

ارزیابی تاثیر فاصله ردیف و کاربرد علف کش بر کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج

Evaluating the effect of Row Spacing and Herbicide application on Weed Control in Direct-Seeded Rice

ابوالفضل درخشان^{۱*}، جاوید قرخلو^۲ و ناصر باقرانی^۳

چکیده:

مطالعه حاضر جهت ارزیابی کارایی برخی علف‌کش‌های پس‌رویشی روی کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج با فواصل ردیف متفاوت در یک آزمایش مزرعه‌ای، در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. تیمارها شامل فاصله بین ردیف‌های کاشت برنج در ۳ سطح (۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متر) و کنترل شیمیایی علف‌های هرز در ۶ سطح (پندیمتالین به مقدار ۶۶۰ گرم ماده موثره در هکتار، بنتازون به مقدار ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار، پروپانیل + سینوسولفورون به مقدار ۲۱۶۰ + ۲۰ گرم ماده موثره در هکتار، اکسادپارژیل به مقدار ۹۰۰ گرم ماده موثره در هکتار، کلودینافوپ پروپارژیل + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بنتازون به مقدار ۴۰ + ۲۰۰ + ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار، ستوکسیدیم سدیم + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بنتازون به مقدار ۲۵۰ + ۲۰۰ + ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) بودند. تیمار عاری از علف‌هرز نیز در آزمایش گنجانده شد. هر کرت از طول به دو بخش تقسیم شد، یک بخش مورد تیمار قرار گرفت و بخش دیگر به عنوان شاهد بخش تیمار شده در نظر گرفته شد. علف‌کش پندیمتالین ۷ روز پس از کاشت و بقیه تیمارهای علف‌کشی ۳۵ روز پس از کاشت اعمال شدند. علف‌های هرز خسارت‌زا عبارت بودند از زانتیوم (*Xanthium strumarium* L.)، جانسونگراس [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]، برگ مخملی (*Abutilon theophrasti* Medik.)، آمارانتوس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و سوروف بدون ریشک [*Echinochloa colonum* (L.) Link.]. تاثیر کاهش فاصله ردیف بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز در ۷۷ و ۸۹ روز پس از کاشت معنی‌دار بود. وزن خشک علف‌های هرز در تمام مراحل نمونه‌برداری با کاربرد همه تیمارهای شیمیایی کنترل علف‌هرز کمتر از کرت‌های آلوده به علف‌هرز بود. با این حال، کارایی هیچ یک از تیمارهای کنترل علف‌هرز بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز مشابه با تیمار وجین نبود. کمترین میزان کاهش وزن خشک علف‌های هرز مربوط به تیمار کاربرد علف‌کش اکسادپارژیل بود. در میان علف‌کش‌های ارزیابی شده، اختلاط‌های علف‌کشی ستوکسیدیم سدیم + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بنتازون، پروپانیل + سینوسولفورون و کلودینافوپ پروپارژیل + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بنتازون به‌طور موثری علف‌های هرز را در مقایسه با تیمارهای آلوده به علف‌هرز کنترل کردند.

واژه‌های کلیدی: فاصله ردیف، علف‌کش، رقابت، عملکرد

مقدمه

در استان گلستان سالانه به‌طور متوسط حدود ۶۵ هزار هکتار برنج کشت می‌شود که آب مورد نیاز ۵۵ هزار هکتار آن از چاه‌های عمیق و نیمه عمیق تامین می‌شود. این میزان کشت برنج بیش از

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۲۷

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

*- نویسنده مسئول Email: derakhshan.abo@gmail.com

خاک شده و از رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کند (Chauhan & Johnson, 2010b). چائوهان (Chauhan, 2012) اظهار کرد که از دیدگاه مدیریت علف‌های هرز برای بسته شدن سریع تاج پوشش گیاهی، برنج در کشت مستقیم باید در فواصل ردیف باریک کشت شود. ژائو و همکاران (Zhao *et al.*, 2007) گزارش کردند که افزایش مقدار بذر از ۱۰۰ به ۳۰۰ بذر در واحد سطح، عملکرد برنج را در شرایط کشت مستقیم افزایش و تعداد و وزن خشک علف‌های هرز را کاهش داد، با این حال، افزایش بیشتر به مقدار ۵۰۰ بذر در واحد سطح منجر به بهبود بیشتر در عملکرد و بازداری از رشد علف‌های هرز نشد.

علف‌کش‌ها به دلیل کارایی و صرفه اقتصادی، نقش محوری در مدیریت علف‌های هرز ایفا می‌کنند و امروزه به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. از آنجایی که در کشت مستقیم برنج علف‌های هرز و گیاه زراعی به‌طور همزمان سبز می‌شوند و برخی از گونه‌های هرز از قبیل [*Echinochloa colonum* (L.) Link.] و سوروف [*E. cruss-galli* (L.) Beauv.] از لحاظ مورفولوژیکی بسیار شبیه به برنج می‌باشند، مصرف علف‌کش‌ها در این زراعت اهمیت بیشتری می‌یابد. همچنین، به‌طور معمول تنوع فلور علف‌های هرز در مزارع کشت مستقیم برنج، استفاده از دو یا چند علف‌کش را برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز ضروری می‌کند (Rao *et al.*, 2007). مطالعه حاضر با هدف ارزیابی کارایی برخی علف‌کش‌ها و اختلاط‌های علف‌کشی و همچنین تاثیر فواصل بین ردیف‌های کاشت گیاه زراعی بر کنترل علف‌های هرز در

۵ برابر الگوی تعیین شده برای کشت برنج در استان است و ذخایر آبی گلستان را تهدید می‌کند. بنابراین با توجه به محدودیت منابع آب مصرفی شیوه‌هایی از کشت و آبیاری که میزان مصرف آب را کاهش دهد، بسیار ارزشمند خواهد بود و کشت مستقیم برنج یکی از این روش‌ها است. بررسی ۴۴ تحقیق از کشورهای مختلف نشان داده که مصرف آب آبیاری در کشت مستقیم برنج ۱۲ تا ۳۳ درصد (۴۷۴-۱۳۹ میلی‌متر) کمتر از کشت نشایی برنج است (Kumar & Ladha, 2011). همچنین، کشت مستقیم برنج بسته به فصل، محل و نوع کشت مستقیم می‌تواند هزینه کارگری را تا حد زیادی کاهش دهد (Rashid *et al.*, 2009). با این حال، خطر افت عملکرد ناشی از رقابت علف‌های هرز در کشت مستقیم به دلیل فقدان اثر بازدارندگی ایست آب بر رشد علف‌های هرز بیشتر از برنج نشایی است. تحقیقات نشان داده است که در صورت عدم وجود گزینه‌های موثر کنترل علف‌های هرز، افت عملکرد برنج در شرایط کشت مستقیم بسیار بیشتر از کشت نشایی است (Rao *et al.*, 2007).

علف‌های هرز برای بدست آوردن منابع مختلف مانند آب، مواد غذایی و نور با گیاهان زراعی رقابت می‌کنند. با افزایش شاخص رقابت‌پذیری گیاه زراعی، فرصت علف‌های هرز برای دستیابی به این منابع کاهش می‌یابد. به تازگی توجه زیادی به کاربرد روش‌های زراعی در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز شده است (Chauhan & Johnson, 2011a; Chauhan *et al.*, 2011). یکی از این رویکردها، کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت گیاه زراعی می‌باشد. تراکم بهینه گیاه زراعی باعث سایه اندازی سریع بوته‌ها روی

کشت مستقیم برنج در شرایط گرگان انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۰ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. فاکتورها شامل فاصله بین ردیف‌های کاشت گیاه زراعی در ۳ سطح (۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متر) و کنترل شیمیایی علف‌های هرز در ۶ سطح (پندیمتالین به مقدار ۶۶۰ گرم ماده موثره در هکتار، بنتازون به مقدار ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار، پروپانیل + سینوسولفورون به مقدار ۲۱۶۰ + ۲۰ گرم ماده موثره در هکتار، اکسادیازیل به مقدار ۹۰۰ گرم ماده موثره در هکتار، کلودینافوپ پروپارژیل + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بنتازون به مقدار ۴۰ + ۲۰۰ + ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار، ستوکسیدیم سدیم + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بنتازون به مقدار ۲۵۰ + ۲۰۰ + ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) بودند. تیمارهای عاری از علف‌هرز (وجین کامل) و آلوده به علف‌هرز نیز در آزمایش گنجانده شدند.

آماده‌سازی زمین جهت کاشت شامل دو بار دیسک به عمق ۲۰ سانتی‌متر و تسطیح مزرعه بود. بذرهاى برنج (رقم شیروودی) به صورت دستی در خاک خشک، بدون رعایت فاصله ثابت روی ردیف‌ها (۴ تا ۷ سانتی‌متر) کشت شدند. آبیاری مزرعه بلافاصله پس از کاشت با استفاده از آب‌پاش (جهت جلوگیری از سله بستن خاک) و بعد از سبز شدن گیاهچه‌ها، به صورت نواری انجام شد. طول کرت‌ها ۸ متر و دارای عرض متفاوت (۱۲ ردیف

کاشت برای هر فاصله ردیف) بودند. هر کرت از طول به دو بخش تقسیم شد، یک بخش مورد تیمار قرار گرفت و بخش دیگر به عنوان شاهد بخش تیمار شده (تیمار آلوده به علف‌هرز) در نظر گرفته شد. در کرت‌های شاهد تا پایان فصل به علف‌های هرز اجازه رشد داده شد. علف‌کش پندیمتالین ۷ روز پس از کاشت و بقیه تیمارهای علف‌کشی ۳۵ روز پس از کاشت (اوایل پنجه‌زنی برنج) اعمال شدند. سم‌پاشی با استفاده از دستگاه سمپاش پشتی تلمبه‌ای با نازل پلی‌جت انجام شد. برای ثبت وزن خشک علف‌های هرز نمونه‌برداری تخریبی به فواصل ۱۲ روز در طی فصل رشد و با استفاده از یک کوادرات $0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ از هر دو بخش تیمار شده و شاهد کرت‌ها صورت گرفت. برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت به آونی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد انتقال یافته و سپس توزین شدند.

درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نسبت به کرت آلوده به علف‌هرز با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد.

$$Y = \frac{A - B}{A} \times 100 \quad \text{معادله (۱)}$$

در این معادله Y، درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز؛ A، وزن خشک علف‌های هرز در نیمه سم‌پاشی نشده و B، وزن خشک علف‌های هرز در نیمه سم‌پاشی شده می‌باشد.

برای تعیین علف‌های هرز موثر در رقابت بین برنج و علف‌های هرز موجود در مزرعه، از آنالیز عکس وزن تک بوته ($1/W$) با بهره‌گیری از رگرسیون

پس از تعیین ضرایب I_i ، با استفاده از معادله ۴ بار رقابتی کل (TCL)^۱ محاسبه شد (Swinton *et al.*, 1994).

معادله (۴)

$$TCL = w_1 + \frac{I_2}{I_1} w_2 + \frac{I_3}{I_1} w_3 + \dots + \frac{I_n}{I_1} w_n$$

که در این معادله w_1 تراکم قوی ترین گیاه هرز؛ I_1 درصد افت عملکرد ناشی از هر واحد گیاه هرز گونه ۱ در واحد سطح زمانی که تراکم این گونه به سمت صفر میل می کند؛ I_2 ، I_3 ، w_2 ، I_3 ، w_3 و I_n و w_n نیز ضرایب مربوط به گونه های هرز موثر دیگر می باشد. سپس معادله سه پارامتره کازنس (معادله ۵) به عملکرد برنج برازش داده شد تا عملکرد در شرایط عاری از علف هرز و نیز ضرایب I_i و A برآورد گردد.

معادله (۵)

$$Y = Y_{wf} \left[1 - \frac{I \times TCL}{100 \left(1 + \left(\frac{I \times TCL}{A} \right) \right)} \right]$$

پیش از انجام تجزیه و تحلیل، تبدیل زاویه $(y = \arcsin \sqrt{x + 0.5})$ بر روی داده ها انجام شد. تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار SAS و با رویه GLM و مقایسه میانگین ها به روش LSD محافظت شده در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد (Soltani *et al.*, 2007). برازش مدل ها

چندگانه خطی (به روش گام به گام و رویه GLM) استفاده شد (معادله ۲).

معادله (۲)

$$\frac{1}{w} = b_{co} + b_{cc} N_c + b_{cwi} N_{wi}$$

که w ، عملکرد بیولوژیک یا اقتصادی تک بوته برنج؛ b_{co} ، عرض از مبدا یا حداکثر مقدار متغیر وابسته در شرایط عاری از علف هرز؛ b_{cc} ، ضریب رقابت درون گونه ای برنج؛ N_c ، متغیر مربوط به برنج؛ b_{cwi} ، ضریب رقابت بین گونه ای برنج با علف هرز گونه i و N_{wi} ، متغیر مربوط به علف هرز گونه i می باشند.

فرمول سه پارامتره بسط داده شده کازنس به داده های حاصل از عملکرد برنج و تراکم علف های هرزی که اثرات معنی داری بر محصول داشتند، برازش داده شد (معادله ۳).

معادله (۳)

$$Y = Y_{wf} \left[1 - \frac{\sum I_i w_i}{100 \left(1 + \frac{\sum I_i w_i}{A} \right)} \right]$$

که در این معادله I_i ، کاهش عملکردی است که در نتیجه حضور اولین گیاه هرز گونه i بر محصول تحمیل می شود، w_i : تراکم علف هرز گونه i ، A ، حداکثر تلفات یا درصد افت عملکرد در شرایطی است که تراکم علف های هرز موجود به سمت بی نهایت میل می کند و Y_{wf} ، مقدار عملکرد در شرایط عاری از علف های هرز می باشد.

¹ - Total competitiveness load

نشایی برنج در هند به ترتیب ۶، ۴ و ۴ گونه بود، در حالی که با تغییر روش استقرار برنج به کشت مستقیم، تعداد گونه‌های باریک‌برگ به ۱۵ و تعداد گونه‌های پهن‌برگ به ۱۹ گونه افزایش یافت، در حالی که تعداد گونه‌های جگن بدون تغییر باقی ماند. در سطح جهانی، اویارسلام زرد، سوروف، سوروف بدون ریشک و جانسونگراس به عنوان مهم‌ترین علف‌های هرز برنج در شرایط کشت مستقیم گزارش شده‌اند (Rao et al., 2007). علف‌های هرز زانتیوم و جانسونگراس در هند، ژاپن، میانمار، تایلند، پاکستان و ایالات متحده آمریکا و آمارانتوس ریشه‌قرمز در چین، مالزی و ایالات متحده آمریکا به عنوان علف‌های هرز خسارت‌زا در کشت مستقیم برنج ثبت شده‌اند (Rao et al., 2007). در سطح جهانی، جوامع علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج از نظر فلور به دلیل پوشش گیاهی خاص مناطق معتدله و گرمسیری، روش‌های مدیریت زراعی در مزرعه و غیر یکنواختی فضایی مرتبط با الگوهای غرقاب، زهکش و تغذیه خاک در سطح مزرعه بسیار متفاوت می‌باشند (Singh et al., 2011). علاوه بر این، فلور علف‌های هرز می‌تواند به شدت تحت تاثیر کارایی روش‌های مدیریت علف‌های هرز قرار گیرد (Rao et al., 2007).

ارزیابی کارایی علف‌کش‌ها

ارزیابی خسارت علف‌کش‌ها به گیاه زراعی و علف‌های هرز

کاربرد علف‌کش اکسادیازیل (به مقدار ۹۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) منجر به ظهور علائم گیاه‌سوزی به صورت لکه‌های قهوه‌ای رنگ روی بوته‌های برنج شد. این علائم یک هفته پس از

بر داده‌های عملکرد برنج با استفاده از نرم‌افزار SigmaPlot و تخمین پارامترهای هر مدل به روش مطلوب سازی تکراری در این نرم‌افزار انجام شد.

نتایج و بحث

فلور علف‌های هرز

علف‌های هرز شناسایی شده در محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. علف‌های هرز غالب در مراحل اولیه رشد برنج عبارت بودند از: زانتیوم (*Xanthium strumarium* L.)، جانسونگراس [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]، برگ مخملی (*Abutilon theophrasti* Medik.)، آمارانتوس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و اویارسلام زرد (*Cyperus esculentus* L.)، دم روباهی [*Setaria verticillata* (L.) Beauv.]، دم روباهی زرد [*S. glauca* (L.) Beauv.]، عروسک پشت پرده (*Physalis angulata* L.) و سوروف بدون ریشک (*Echinochloa colona* Link.) نیز در اواسط فصل رشد برنج به وفور مشاهده می‌شدند.

واضح است که برخی گونه‌های باریک‌برگ و پهن‌برگی که با شرایط غرقاب سازگار نیستند، می‌توانند در کشت مستقیم برنج ظاهر شوند. فلور متنوع‌تر و تعداد بیشتر گونه‌های هرز در شرایط کشت مستقیم برنج می‌تواند منجر به کاهش کارایی راهبردهای مدیریت علف‌های هرز از جمله علف‌کش‌ها شود. سینگ و همکاران (Singh et al., 2006) گزارش کردند که تعداد گونه‌های باریک‌برگ، پهن‌برگ و جگن در کشت

و آمارانتوس ریشه قرمز و کنترل نامطلوب، جانسونگراس و اویارسلام زرد شد. علف کش بتنازون (به مقدار ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) علف های هرز زانتیوم، برگ مخملی و اویارسلام زرد را در حد نامطلوب کنترل کرد، اما کارایی آن در کنترل علف هرز آمارانتوس ریشه قرمز بسیار پایین بود. علف کش اکسادیازیل (به مقدار ۹۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) تا حدی منجر به گیاه سوزی علف های هرز پهن برگ شد، اما هیچ کارایی در کنترل علف های هرز باریک برگ و جگن نداشت. اختلاط های علف کشی پروپانیل + سینوسولفورون (به مقدار ۲۱۶۰ + ۲۰ گرم ماده موثره در هکتار)، کلودینافوپ پروپارژیل + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" (به مقدار ۴۰ + ۲۰۰ + ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) و ستوکسیدیم سدیم + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" (به مقدار ۲۵۰ + ۲۰۰ + ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) علف های هرز زانتیوم، برگ مخملی و آمارانتوس ریشه قرمز را در حد خوب کنترل کردند، در حالی که تنها اختلاط ستوکسیدیم سدیم + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بتنازون قادر به کنترل کمی مطلوب علف هرز جانسونگراس بود. علف کش ها ابزار مهمی برای مدیریت علف های هرز در کشت مستقیم برنج می باشند و به نظر می رسد مصرف آنها در آینده با افزایش هزینه کارگری افزایش یابد (Chauhan & Johnson, 2011b). علف کش های پیش رویشی (پندیمتالین، اکسادیازون^۱، اکسادیازیل) و پس رویشی

سم پاشی روی برگ ها و ساقه اصلی برنج ظاهر شد و به طور پایداری (۹۰ روز پس از کاشت) روی بوته های برنج باقی ماند. اختلاط علف کشی کلودینافوپ پروپارژیل + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بتنازون (به مقدار ۴۰ + ۲۰۰ + ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) نیز منجر به رنگ پریدگی بسیار کم روی بوته های برنج شد. سایر علف کش ها و اختلاط های علف کشی منجر به خسارت گیاه زراعی نشدند. جیتسوپولوس و فرود-ویلیامز (Gitsopoulos & Froud-Williams, 2004) اثرات علف کش اکسادیازیل بر برنج در کشت مستقیم و نیز تاثیر این علف کش بر علف هرز سوروف در شرایط هوایی و غیر هوایی را بررسی کردند. آن ها اظهار کردند که کاربرد علف کش اکسادیازیل (۱ روز پس از کاشت به مقدار ۷۵ گرم ماده موثره در هکتار و بیشتر) منجر به ظهور علائم گیاه سوزی از جمله لکه های قهوه ای رنگ روی ساقه و برگ ها و در نهایت کاهش رشد بوته های برنج شد. حساسیت گیاه زراعی به علف کش اکسادیازیل در شرایط بی هوایی بیشتر از شرایط هوایی بود. با این وجود، حتی بیشترین مقدار دز به کار رفته در مطالعه آن ها (۱۵۰ گرم ماده موثره در هکتار) منجر به نابودی کامل بوته های برنج نشد.

کاربرد علف کش پندیمتالین (به مقدار ۶۶۰ گرم ماده موثره در هکتار) منجر به کنترل موثر علف های هرز در اوایل فصل رشد برنج شد، اما با گذشت زمان کارایی این علف کش در کنترل علف های هرز کاهش یافت (جدول ۳). این علف کش در ۶۵ روز پس از کاشت منجر به کنترل کمی مطلوب علف های هرز زانتیوم، برگ مخملی

¹ - Oxadiazon

معنی دار نبود، بنابراین تنها به بررسی اثرات ساده فاصله ردیف و کنترل علف‌هرز پرداخته شد (جدول تجزیه واریانس آورده نشده). اثر فاصله ردیف بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز در ۷۷ و ۸۹ روز پس از کاشت معنی دار بود. بیشترین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شرایط آلوده به علف‌هرز در فواصل ردیف کمتر مشاهده شد (جدول ۲). بهره‌گیری از ردیف‌های باریک، که باعث زود بسته شدن سایه‌انداز گیاهی می‌شود، اثر رقابت زراعی را به بیشینه خود نزدیک می‌کند. فاصله ردیف باریک و افزایش تراکم گیاهی می‌تواند توانایی گیاه زراعی در رقابت با علف‌های هرز برای نور را افزایش دهد. نور نقش مهمی در رفع کمون، جوانه‌زنی و سبز شدن علف‌های هرز دارد (Chauhan & Johnson, 2011a). بسته شدن سایه‌انداز گیاهی منجر به کاهش دریافت نور مستقیم توسط علف‌های هرز و کاهش رشد و سبز شدن آن‌ها می‌شود. چائوهان و همکاران (Chauhan et al., 2011) طی دو سال رابطه بین مقدار بذریه در کشت هوازی و رشد علف‌های هرز را در دو کشور فیلیپین و هند بررسی کردند. ایشان گزارش کردند که افزایش مقدار بذریه از ۱۵ تا ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار، وزن خشک علف‌های هرز را کاهش داد. کاهش وزن خشک علف‌های هرز با افزایش مقدار بذریه در فیلیپین در این دو سال به ترتیب معادل ۵۹ و ۴۷ درصد و در هند، ۴۰ و ۵۸ درصد گزارش شد. چائوهان و جانسون (Chauhan & Johnson, 2010b) گزارش کردند که علف‌های هرز هر دو سوروف که ۳۰ روز پس از سبز شدن برنج ظاهر شده

(تو، فور-دی^۱، فنوکساپروپ^۲، بیس‌پایری‌بک‌سدیم^۳، مت‌سولفورون‌متیل^۴) گوناگونی در کشت مستقیم برنج مورد استفاده قرار می‌گیرند (Rao et al., 2007; Chauhan, 2012). با این حال، این علف‌کش‌ها دارای طیف کنترل محدود و تاثیر اندکی بوده و تنها در بخشی از طول فصل قادر به کنترل علف‌های هرز می‌باشند (Chauhan, 2012). برای مثال، علف‌کش اکسادیازون تنها در ۲ تا ۳ هفته بعد از کاشت قادر به کنترل موثر علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج بود (Chauhan, 2012) و کاربرد پس‌رویشی بیس‌پایری‌بک‌سدیم به‌طور موثری علف‌های هرز باریک‌برگ را کنترل کرد، با این حال قادر به کنترل علف‌های هرز *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. و *Leptochloa chinensis* L. نبود (Chauhan & Johnson, 2011b). به‌طور مشابه، علف‌کش پندیمتالین قادر به کنترل موثر علف‌هرز *Ipomoea triloba* L. نبود (Chauhan, 2012).

وزن خشک علف‌های هرز

وزن خشک علف‌های هرز در روزهای پس از کاشت برای تیمارهای مورد آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. متوسط وزن خشک علف‌های هرز در کرت‌های آلوده به علف‌هرز نیز در شکل ۱ آورده شده است. در هیچ یک از مراحل نمونه‌برداری اثر متقابل فاصله ردیف و کنترل علف‌هرز بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز

1 - 2,4-D

2 - Fenoxaprop

3 - Bispyribac-sodium

4 - Metsulfuron-methyl

علف‌های هرز گوناگونی وجود دارد، کاربرد اختلاط علف کش‌ها می‌تواند در کنترل علف‌های هرز سودمند باشد (Brommer *et al.*, 2000). در واقع، برای کنترل طیف گسترده‌تری از علف‌های هرز و کاهش هزینه‌های تولید می‌توان از اختلاط چند علف کش استفاده کرد. کنترل علف‌های هرز با استفاده از اختلاط علف کش‌ها در کشت مستقیم برنج توسط برخی محققین گزارش شده است (Singh *et al.*, 2006; Ishaya *et al.*, 2007). تاثیر علف کش پندیمتالین (به مقدار ۶۶۰ گرم ماده موثره در هکتار) بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز در ۵۰ و ۶۲ روز پس از کاشت مشابه با اختلاط‌های علف کشی بود. با گذشت زمان کارایی این علف کش در کنترل علف‌های هرز کاهش یافت. کاربرد علف کش بنتازون (به مقدار ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) نتوانست به‌طور موثری وزن خشک علف‌های هرز را کاهش دهد. میزان کاهش وزن خشک علف‌های هرز با کاربرد علف کش بنتازون به‌طور متوسط در کل فصل رشد به ترتیب در حدود ۳۲، ۳۴ و ۳۳ درصد کمتر از کاربرد اختلاط‌های علف کشی کلودینافوپ پروپارژیل + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بنتازون (به مقدار ۴۰ + ۲۰۰ + ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار)، پروپانیل + سینوسولفورون (به مقدار ۲۱۶۰ + ۲۰ گرم ماده موثره در هکتار) و ستوکسیدیم سدیم + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بنتازون بود. کمترین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز در تمام مراحل نمونه‌برداری مربوط به علف کش اکسادیازول (به مقدار ۹۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) بود. اکسادیازول علف کشی از خانواده اکسادیازول^۱ است که برای کنترل جگن‌ها،

بودند، وزن خشک و تولید بذر بیشتری در فواصل ردیف ۳۰ سانتی‌متر نسبت به فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متر برنج داشتند. در مطالعه دیگر، وزن خشک علف‌های هرز در فواصل ۳۰ سانتی‌متر برنج در حدود ۳۴ درصد بیشتر از فواصل ۱۵ سانتی‌متر بود (Chauhan & Johnson, 2011a). همچنین، چائوهان و جانسون (Chauhan & Johnson, 2011a) دوره بحرانی کوتاه‌تری برای کنترل علف‌های هرز در فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر نسبت به فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر گزارش کردند. کنترل علف‌های هرز (وجین و علف کش‌ها)، وزن خشک علف‌های هرز را به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد. تاثیر هیچ یک از تیمارهای علف کشی بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز مشابه با تیمار وجین نبود (جدول ۲). وزن خشک علف‌های هرز با کاربرد اختلاط‌های علف کشی به‌طور موثری کاهش یافت. میزان کاهش وزن خشک علف‌های هرز با کاربرد این اختلاط‌ها در تمام مراحل نمونه‌برداری مشابه بود. اختلاط‌های علف کشی کلودینافوپ پروپارژیل + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بنتازون (به مقدار ۴۰ + ۲۰۰ + ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار)، پروپانیل + سینوسولفورون (به مقدار ۲۱۶۰ + ۲۰ گرم ماده موثره در هکتار) و ستوکسیدیم سدیم + "بروماکسینیل + ام. سی. پی. آ" + بنتازون (به مقدار ۲۵۰ + ۲۰۰ + ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) به‌طور متوسط در کل فصل رشد منجر به ۷۰ درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز شدند. کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ برای دستیابی به حداکثر عملکرد برنج بحرانی است (Pellerin *et al.*, 2003). زمانی که در مزرعه

¹ - Oxadiazole

سوروف بدون ریشک و گونه‌های *Setaria*، از آنالیز عکس وزن تک بوته استفاده شد. تابع عکس عملکرد با استفاده از رویه گام به گام نشان داد که تراکم علف‌های هرز زانتیوم، برگ مخملی، جانسونگراس، آمارانتوس ریشه قرمز و سوروف بدون ریشک تاثیر معنی داری بر عملکرد برنج داشت، بنابراین معادله سه پارامتره کازنس به به عملکرد اقتصادی و بیولوژیک برنج در مقابل تراکم این علف‌های هرز برآزش داده شد. با افزایش تراکم علف‌های هرز بر حسب TCL، عملکرد اقتصادی و بیولوژیک برنج کاهش یافت (شکل ۲). افت عملکرد اقتصادی و بیولوژیک ناشی از حضور اولین گونه‌ی هرز (I) در فواصل ردیف کاشت عریض تر بیشتر بود (جدول ۳). پارامتر مجانب A خسارت عملکرد را در تراکم‌های بالای علف‌های هرز بیان می‌کند. اگرچه خسارت عملکرد بزرگتر از ۱۰۰ درصد منطقی نمی‌باشد، اما این مورد توسط محققین گزارش شده است (O'Donovan & Blackshaw, 1997; Foroughi, 2011). عملکرد بیولوژیک در شرایط عاری از علف‌هرز با افزایش فاصله ردیف کاشت برنج کاهش یافت. عملکرد اقتصادی برنج در شرایط عاری از علف‌هرز در فواصل ردیف ۱۵ و ۲۵ سانتی‌متر مشابه بود، با این حال اختلاف زیادی بین عملکرد اقتصادی برنج در فاصله ردیف ۳۵ سانتی‌متر و فواصل ردیف کمتر وجود نداشت. به طور مشابه، چائوهان (Chauhan, 2012) گزارش کرد که افزایش مقدار بذر از ۱۵ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار منجر به افزایش عملکرد دانه برنج در شرایط آلوده به علف‌هرز شد، با این حال عملکرد برنج در شرایط عاری از علف‌هرز تحت تاثیر مقدار بذر قرار

باریک‌برگ‌های یکساله و علف‌های هرز پهن‌برگ در برنج توسعه یافته است (Dickmann *et al.*, 1997). جیتس-ویلووس و فرود-ویلیامز (Gitsopoulos & Froud-Williams, 2004) گزارش کردند که کارایی این علف‌کش در برابر سوروف در شرایط هوای بیشتر از حالت بی‌هوای است. آن‌ها علف‌کش اکسادیارژیل را در شرایط گلخانه ارزیابی کردند و این علف‌کش در مطالعه آن‌ها به صورت پیش‌رویشی مصرف شد.

روش‌های موثر مدیریت علف‌های هرز مهم‌ترین پیش‌نیاز برای زراعت برنج به شیوه کشت مستقیم است (Rao *et al.*, 2007) و به نظر می‌رسد دستیابی به این مهم بدون کاربرد مواد شیمیایی امکان‌پذیر نباشد (Azmi & Baki, 2007). مصرف علف‌کش‌ها زمانی که علف‌های هرز و برنج در سامانه‌های کشت مستقیم به‌طور همزمان سبز می‌شوند و برخی گونه‌های هرز تشابه مورفولوژیکی زیادی با بوته‌های برنج دارند، از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد. از آنجایی که کارایی علف‌کش‌ها به نوع و شیوه آبیاری وابسته است (Rao *et al.*, 2007)، گزینه‌های علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج بر حسب روش استقرار گیاه زراعی متفاوت است. تحقیقات بسیاری در زمینه یافتن مقدار، زمان، نوع و روش کاربرد علف‌کش‌ها در کشت مستقیم برنج صورت گرفته است (Zhang *et al.*, 2001; Zhang *et al.*, 2005; Singh *et al.*, 2006; Ishaya *et al.*, 2007).

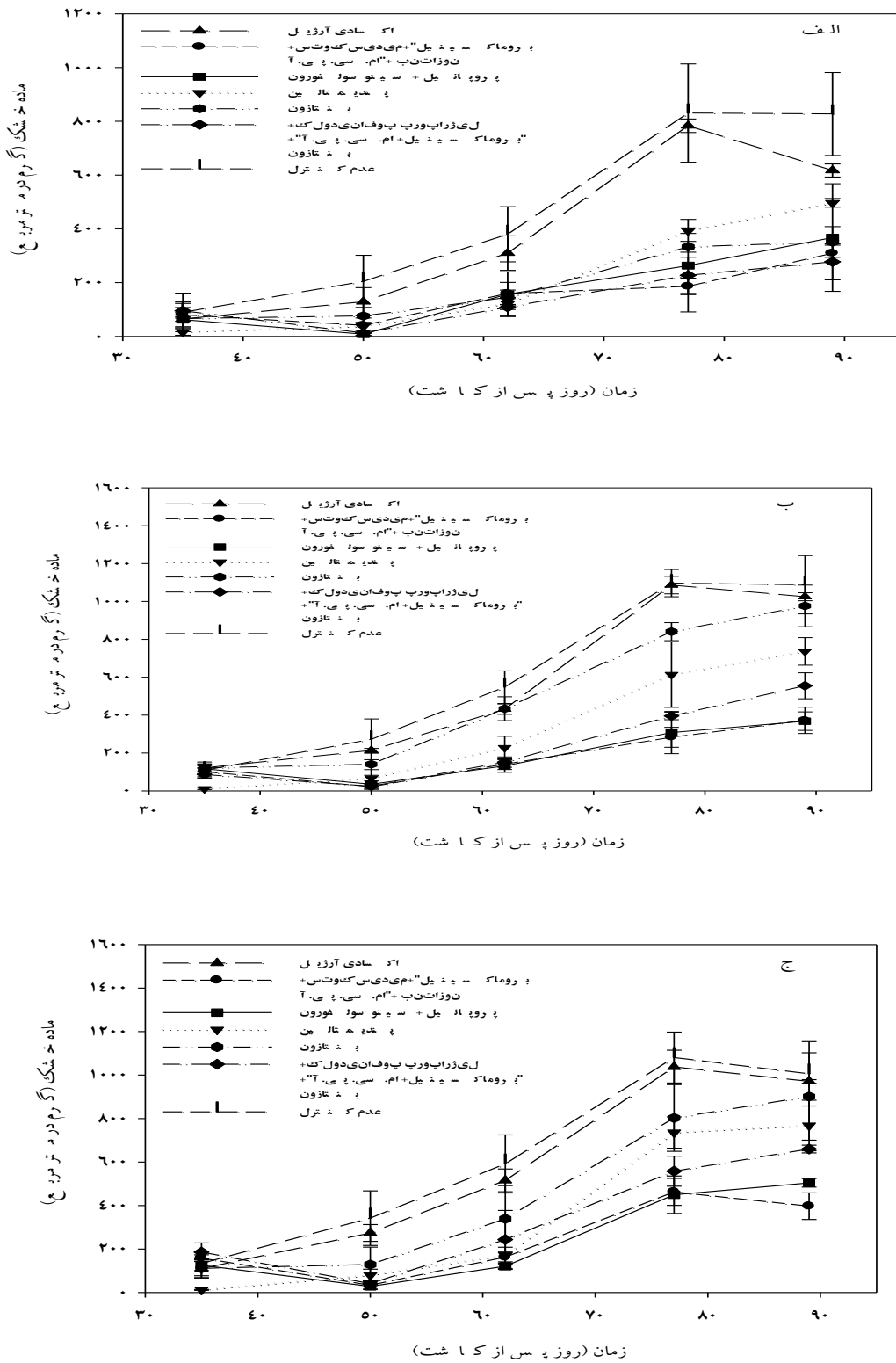
برای تعیین سهم نسبی رقابت بین گونه‌ای برنج با علف‌های هرز زانتیوم، جانسونگراس، برگ مخملی، آمارانتوس ریشه قرمز، اویارسلام زرد،

نگرفت. عدم وجود اختلاف زیاد بین عملکرد به رابطه‌ی جیرانی بین اجزای عملکرد برنج در اقتصادی برنج در فواصل ردیف مختلف را می‌توان تراکم‌های مورد ارزیابی نسبت داد.

جدول ۱- فلور علف‌های هرز در محل آزمایش

Table 1- Weed flora of the experimental field

Weed species		
Broadleaf weeds	Grasses	Sedges
<i>Xanthium strumarium</i> L.	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	<i>Cyperus esculentus</i> L.
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	<i>E. crus-galli</i> (L.) Beauv.	
<i>Hibiscus trionum</i> L.	<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.	
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	<i>S. verticillata</i> (L.) Beauv.	
<i>A. blitoides</i> . S.Wats.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	
<i>Physalis angulata</i> L.	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	
<i>Chenopodium album</i> L.		
<i>Convolvulus arvensis</i> L.		
<i>Heliotropium europaeum</i> L.		
<i>Solanum nigrum</i> L.		
<i>Portulaca oleracea</i> L.		



شکل ۱- وزن خشک علف‌های هرز در روزهای پس از کاشت در فواصل ردیف ۱۵ سانتی‌متر (الف)، ۲۵ سانتی‌متر (ب) و ۳۵ سانتی‌متر (ج).

Figure 1- Dry weight of weeds at the days after planting for 15 cm (A), 25 cm (B) and 35 cm (C) row spacing.

"ارزیابی تاثیر فاصله ردیف و کاربرد علف کش بر کنترل..."

جدول ۲- مقایسه میانگین میزان کاهش وزن خشک علف‌های هرز بر حسب درصد نسبت به کرت آلوده به علف‌هرز در روزهای پس از کاشت

Table 2 -Mean comparison of weed dry weight loss (%) relative to weed-infested plots at the days after planting

Treatment	Dose(g a.i ha ⁻¹)	% control of weedy check treatments			
		50 DAS	62 DAS	77 DAS	89 DAS
Weed control (W)					
weeding		100a	100a	100a	100a
pendimethalin	660	77.34b	65.46b	43.57c	34.43cd
bentazon	1200	52.91c	37.39c	31.61c	24.25de
propanil + cinosulfuron	2160+20	89.56b	70.36b	64.83b	57.39b
oxadiargyl	900	21.43d	18.59d	6.36d	11.33e
clodinafop propargyl + "bromoxynil + MCPA" + bentazon	40+200+1200	91.87b	70.02b	61.75b	50.05bc
sethoxydim + "bromoxynil + MCPA" + bentazon	250+200+1200	83.46b	68.69b	68.84b	58.85b
Row spacing (RS)					
15 cm		74.30	61.36	60.33a	55.01a
25 cm		73.60	59.68	54.23ab	47.22ab
35 cm		73.49	63.46	46.99b	41.89b
Interaction					
RS *W		NS	NS	NS	NS

جدول ۳- ضرایب معادله برازش داده شده به داده‌های عملکرد اقتصادی و بیولوژیک برنج در برابر تراکم علف‌های هرز بر حسب بار رقابتی کل (TCL) در فواصل ردیف مختلف

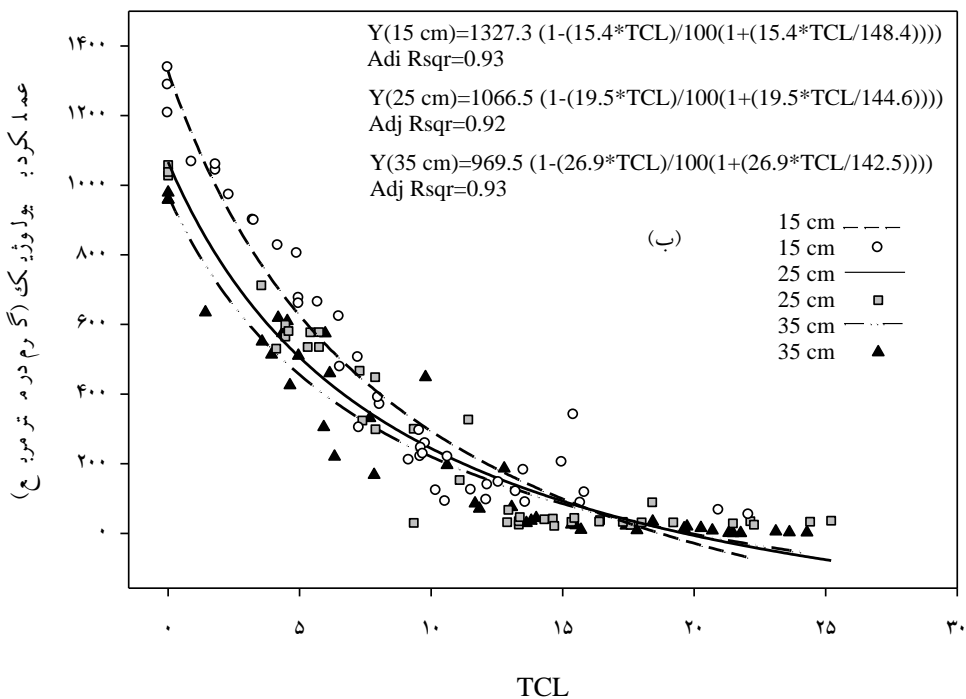
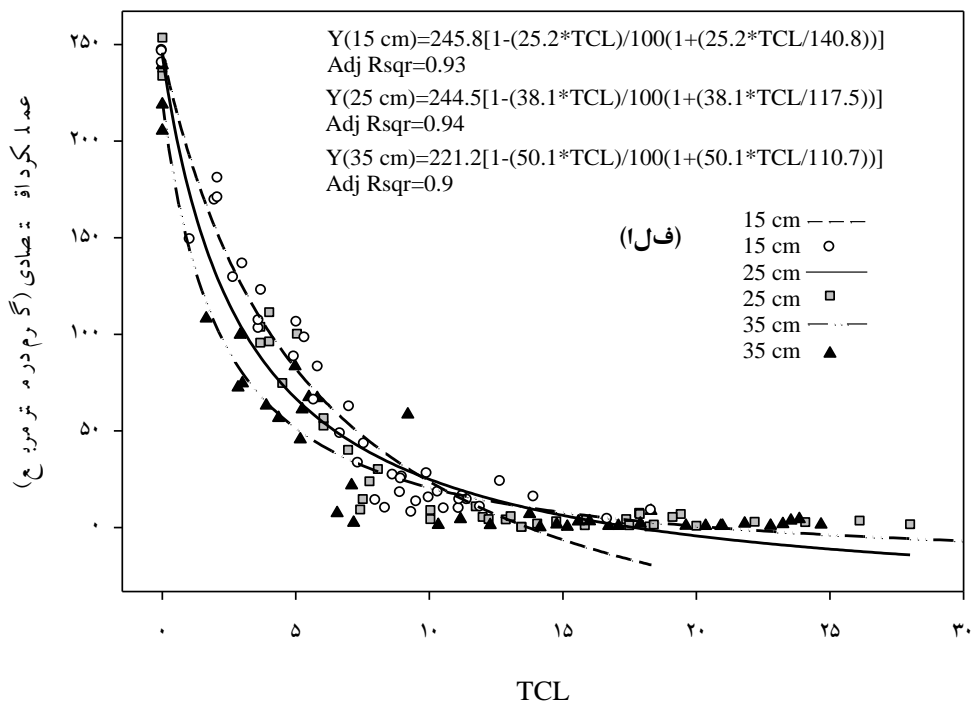
Table 3- Coefficients of the fitted equation to rice economic and biological yield data versus weed densities based on the total competitive load (TCL)¹ at different crop row spacing, weed densities based on the total competitive load

Yield	Row spacing (cm)	I ± SE	A ± SE	Y _{wf} ± SE	R ²
Economic	15	25.22 ± 2.65	140.78 ± 8.52	245.79 ± 49.81	0.93
	25	38.10 ± 3.73	117.47 ± 2.99	244.48 ± 7.88	0.94
	35	50.12 ± 2.61	110.78 ± 2.53	221.17 ± 7.85	0.90
Biologic	15	15.41 ± 1.97	148.36 ± 12.91	1327.38 ± 49.81	0.91
	25	19.53 ± 1.90	144.57 ± 9.61	1066.51 ± 46.11	0.91
	35	26.90 ± 2.07	142.91 ± 9.42	969.50 ± 43.09	0.93

I، افت عملکرد در نتیجه حضور اولین گیاه هرز؛ A، حداکثر درصد افت عملکرد در شرایطی که تراکم علف‌های هرز موجود به سمت بی‌نهایت میل می‌کند و Y_{wf}، مقدار عملکرد در شرایط عاری از علف‌های هرز می‌باشد.

I, represents the effect of each unit of TCL on the yield loss (%), parameter A, represents the maximum asymptote for the yield loss (%) curve, and Y_{wf}, represents the yield in weed-free plots.

¹- TCL= Total Competitive Load



شکل ۲- رابطه بین تراکم علف‌های هرز بر حسب TCL و عملکرد اقتصادی (الف) و بیولوژیک (ب) برنج

Figure 2- Relationship between weed densities based on the total competitive load (TLC) and economical (A) and biological (B) yield of rice

Reference

فهرست منابع

- Azmi, M., and Baki, B. B.** 2007. Weed flora landscapes of the Muda rice granary in the new millennium: A descriptive analysis. *J. Trop. Agric. Food Sci.* 35: 319–332.
- Brommer, C. L., Shaw, D. R., Duke, S. O., Reddy, K. N., and Willeford, K. O.** 2000. Antagonism of BAS 625 by selected broadleaf herbicides and the role of ethanol. *Weed Sci.* 48: 181–187.
- Chauhan, B. S.** 2012. Weed ecology and weed management strategies for dry-seeded rice in Asia. *Weed Technol.* 26:1–13.
- Chauhan, B. S., and Johnson, D. E.** 2010a. The role of seed ecology in improving weed management strategies in the tropics. *Adv. Agron.* 105: 221–262.
- Chauhan, B. S., and Johnson, D. E.** 2010b. Implications of narrow crop row spacing and delayed *Echinochloa colona* and *Echinochloa crus-galli* emergence for weed growth and crop yield loss in aerobic rice. *Field Crops Res.* 117: 177–182.
- Chauhan, B. S., and Johnson, D. E.** 2011a. Row spacing and weed control timing affect yield of aerobic rice. *Field Crops Res.* 121: 226–231.
- Chauhan, B. S., and Johnson, D. E.** 2011b. Growth response of direct-seeded rice to oxadiazon and bispyribac-sodium in aerobic and saturated soils. *Weed Sci.* 59: 119–122.
- Chauhan, B. S., Singh, V. P., Kumar, A., and Johnson, D. E.** 2011. Relations of rice seeding rates to crop and weed growth in aerobic rice. *Field Crops Res.* 121: 105–115.
- Dario, G., and Gallo, P. B.** 1999. Weed control efficiency of the herbicide oxadiargyl in irrigated rice (*Oryza sativa* L.). *Weed Technol.* 13: 428–436.
- Dickmann, R., Melgarelo, J., Loubiere, P., and Montagnon, M.** 1997. Oxadiargyl: a novel herbicide for rice and sugarcane. In: *Proceedings of British Crop Protection Conference-Weeds*, Brighton, UK, 51–57.
- FAO AQUASTAT.** 2010. FAOSTAT Database on Water and Agriculture FAO, Rome, www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html. (Accessed June 2012).
- Foroughi, A.** 2011. Ecophysiological study of competition between *Sesamum indicum* and *Xanthium strumarium*. M. Sc. thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
- Gitsopoulos, T. K., and Froud-Williams, R. J.** 2004. Effects of oxadiargyl on direct-seeded rice and *Echinochloa crus-galli* under aerobic and anaerobic conditions. *Weed Res.* 44: 329–334.
- Ishaya, D. B., Dadari, S. A., and Shebayan, J. A. Y.** 2007. Evaluation of herbicides for weed control in three varieties of upland rice (*Oryza sativa* L.) in the Nigerian Savannah. *Crop Protect.* 26: 1490–1495.
- Kumar, V., Ladha, J. K.** 2011. Direct seeding of rice: recent developments and future research needs. *Adv. Agron.* 111: 299–391.
- O'Donovan, J. T., and Blackshaw, R. E.** 1997. Effect of volunteer barley (*Hordeum vulgare* L.) interference on field pea (*Pisum sativum* L.). *Weed Sci.* 45: 249–255.
- Pellerin, K. J., Webster, E. P., Zhang, W., and Blouin, D. C.** 2003. Herbicide mixtures in water-seeded imidazolinone-resistant rice (*Oryza sativa*). *Weed Technol.* 17:836–841.
- Rao, A. N., Johnson, D. E., Sivaprasad, B., Ladha, J. K., and Mortimer, A. M.** 2007. Weed management in direct-seeded rice. *Adv. Agron.* 93: 153–255.
- Rashid, M. H., Alam, M. M., Khan, M. A. H., and Ladha, J. K.** 2009. Productivity and resource use of direct-(drum)-seeded and transplanted rice in puddled soils in rice-rice and

- rice-wheat ecosystem. *Field Crops Res.* 113: 274–281.
- Singh, S., Bhushan, L., Ladha, J. K., Gupta, R. K., Rao, A. N., and Sivaprasad, B.** 2006. Weed management in dry-seeded rice (*Oryza sativa*) cultivated in the furrow-irrigated raised-bed planting system. *Crop Protect.* 25: 487–495.
- Soltani, A.** 2007. Application of SAS in statistical analysis. Jihad-e- Daneshgahi Press. Mashhad.
- Swinton, S., Sterms, J., Renner, K., and Kells, J.** 1994. Estimating weed-crop interference parameters for weed management models. *Weed Res.* 33:19-26.
- Zhang, W., Webster, E. P., Blouin, D. C., and Leon, C. T.** 2005. Fenoxaprop interactions for barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control in rice. *Weed Technol.* 19: 293-297.
- Zhang, W., Webster, E. P., and Selim, H. M.** 2001. Effect of soil moisture on efficacy of imazethapyr in greenhouse. *Weed Technol.* 15:355–359.
- Zhao, D. L., Bastiaans, L., Atlin, G. N., and Spiertz, J. H. J.,** 2007. Interaction of genotype and management on vegetative growth and weed suppression of aerobic rice. *Field Crops Res.* 100: 327–340.

" ارزیابی تاثیر فاصله ردیف و کاربرد علف کش بر کنترل... "