مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز ۱۰ (۱۳۹۳) ۷۳-۶۱

ارزیابی توانایی تحمل رقابت ارقام بومی و اصلاح شده برنج (*Oryza sativa* L.) در برابر علف‌هرز اویارسلام زرد (*Cyperus esculentus* L.)

محمود محمدی[۱*]، همت‌اله پیردشتی[*۲]، قاسم آقاجانی مازندرانی[۳] و سید یوسف موسوی طغانی[٤]

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس ۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری ۳- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری ۴- کارشناس زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۲/٦/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۳۰

چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی اثر تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد (*Cyperus esculentus*) بر برخی از صفات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و عملکرد ارقام برنج (*Oryza sativa*) در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. در این آزمایش دو فاکتور تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد در چهار سطح (شامل شاهد، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ بوته در متر مربع) و رقم برنج در سه سطح (شامل طارم به عنوان رقم محلی، شیرودی و قائم به عنوان ارقام اصلاح شده) بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر اختلاف کاملاً معنی‌دار تعداد علف‌هرز، رقم و برهمکنش آنها از نظر صفات طول ساقه، سطح برگ پرچم، تعداد برگ، وزن‌تر و خشک برگ، میزان کلروفیل، محتوای کلروفیل (SPAD)، شاخص برداشت و عملکرد شلتوک بود. بررسی مقایسه میانگین صفات در تمامی ارقام نشان از کاهش میزان آنها تحت شرایط رقابت با این علف‌هرز بود، به طوری که کمترین میزان این صفات در تراکم ۱۸۰ بوته از این علف‌هرز در متر مربع بدست آمد. همچنین شیب معادلات در تجزیه رگرسیونی بین ارقام برنج نشان داد که واکنش ارقام برنج نسبت به افزایش تراکم این علف‌هرز یکسان نبوده است، به طوری که رقم طارم با کمترین میزان شیب خط در صفات سطح برگ پرچم (y= 33.22 - 0.04x)، طول ساقه (y= 105.33 - 0.20x)، تعداد پنجه بارور (y= 22.5 - 0.03x)، شاخص برداشت (y= 24.98 - 0.3x) و عملکرد شلتوک (y= 366.6 - 0.57x) به عنوان یک رقابت‌کننده قوی ($P\leq$۰/۰۱) و ارقام شیرودی و قائم به ترتیب در رده‌های بعدی به عنوان رقابت‌کننده‌های ضعیف‌تر در برابر این علف‌هرز قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: برنج، تداخل، رقابت، اویارسلام زرد، علف‌هرز

* Corresponding author. E-mail: h.pirdashti@sanru.ac.ir

مقدمه

سامانه‌های کشاورزی تولید برنج در استان مازندران به دلیل شرایط خاص اکولوژیکی موجود، دارای علف‌های‌هرز بسیار اختصاصی در مقایسه با سایر سامانه‌های کشاورزی در مناطق دیگر می‌باشند (Mohammadi *et al*., 2013). در این میان علف‌هرز اویارسلام زرد (*Cyperus esculentus* L.) به دلیل سرعت رشد رویشی بسیار بالا، قدرت بالا در جذب مواد غذایی و خصوصیات مورفولوژیکی خاص خود یکی از مهم-ترین علف‌های‌هرز موجود در این مزارع محسوب می‌گردد (Adewuyi, 2009). اویارسلام زرد یک علف‌هرز چندساله می‌باشد که در طیف بسیار وسیعی از مناطق جهان از جمله مناطق گرمسیری و به خصوص در مناطق مرطوب بسیار یافت می‌شود و در خیلی از محصولات زراعی باعث کاهش قابل توجه و کاملاً خطی عملکرد، اجزای عملکرد و صفات فیزیولوژیکی گیاه زراعی می‌شود (Jimenez *et al*., 2004; Tindall *et al*., 2005; Beltran *et al*., 2012). تحقیقات نشان داده است اگرچه این علف‌هرز نسبت به گیاه برنج ارتفاع زیادی ندارد، اما به دلیل سرعت رویشی بالای خود نسبت به بوته برنج در اوایل فصل رشد، می‌تواند عملکرد برنج را به طور معنی‌داری کاهش دهد (Ejoh & Ndjouenkeu, 2007). در همین زمینه در رابطه با تراکم علف‌هرز اویارسلام در مزارع برنج گزارش شده است که حضور ۱۰۰ و ۲۰۰ بوته از این علف‌هرز در متر مربع نسبت به تیمار شاهد توانسته است به ترتیب به میزان ۵۳ و ٦۵ درصد عملکرد برنج را کاهش دهد (Chang, 2010). در ارتباط با این موضوع نتایج پژوهشگران مهم‌ترین دلیل کاهش عملکرد ارقام برنج در رقابت با این علف‌هرز را سرعت رویشی بالا و قدرت تکثیر بسیار بالای این علف‌هرز در این سامانه کشاورزی نشان داده است و بیان نمودند که این علف‌هرز، رقیب بسیار قوی برای برنج حتی در تراکم‌های بسیار کم است (Erasmo, 2003; Jabran *et al*., 2010). نتایج تحقیقات دیگری در مزارع ذرت نشان از کاهش ۸ و ۱۷ درصدی عملکرد ذرت در تراکم‌های ۱۰۰ و ۳۰۰ بوته از این علف‌هرز در متر مربع بود (Stoller *et al*., 1979). در تحقیق دیگری مشخص شد که تراکم‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ بوته از این علف‌هرز در متر مربع نسبت به تیمار شاهد در مزارع فلفل توانسته است عملکرد را به میزان ۱۰، ۳۵ و ٤۰ درصد در هکتار کاهش دهد (Jose *et al*., 1998). نتایج تحقیقاتی در مزارع تربچه نیز نشان از افت عملکرد اقتصادی در این مزارع با افزایش تعداد این علف‌هرز تا تراکم ۵۰ بوته در متر مربع به صورت رابطه خطی و با افزایش تعداد این علف‌هرز تا تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع به دلیل افزایش رقابت درون گونه‌ای این علف‌هرز به صورت رابطه سیگموئیدی بود (Santos *et al*., 1998). همچنین در مزارع فلفل گزارش شده است تراکم ۱۱۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ غده اویارسلام در متر مربع با ایجاد خاصیت آللوپاتی در خاک این مزارع نیز باعث کاهش معنی‌دار عملکرد اقتصادی در این مزارع می‌شود (Sanjeev *et al*., 2008).

با توجه به رقابت علف‌هرز اویارسلام زرد با گیاه برنج برای استفاده از شرایط موجود در این سامانه کشاورزی و اهمیت کنترل و میزان خسارت اقتصادی آن‌ها در این مزارع، آزمایش حاضر با هدف بررسی واکنش رقابتی ارقام برنج در تداخل با تراکم‌های مختلف این علف‌هرز و رتبه‌بندی ارقام برنج بر اساس قدرت رقابت یا تحمل این ارقام به مرحله اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. این منطقه در مختصات ۳٦ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ٤ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. پس از آماده-سازی زمین خزانه، بذرهای برنج در آن قرار داده شد و در طول مدت رشد نشای برنج، عملیات تهیه بستر زمین اصلی به مساحت ۱۵۰۰ مترمربع شامل شخم، تسطیح، مرزبندی و ماله‌کشی انجام شد. ابعاد هر کرت ۳۳ مترمربع و عرض

پشته‌ها حدود ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. همچنین آرایش بوته‌ها در داخل کرت‌ها به صورت مربعی با فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر و فاصله بین تکرارها یک متر بود. برای تأمین نیاز مواد غذایی ارقام برنج در طول دوره‌ی آزمایش، از کودهای فسفره و پتاسه برای هر کرت به میزان ۱۴۰ گرم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کود نیتروژنه به میزان ۱۲۰ گرم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) برای رقم محلی و ۲۴۰ گرم (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) برای ارقام اصلاح شده و پر محصول استفاده گردید.

با توجه به آلودگی طبیعی شدید مزرعه به این علف‌هرز، تراکم‌های مورد نظر این علف‌هرز با تنک بوته‌های اضافی اعمال شدند. همچنین سایر علف‌های‌هرز مزرعه نیز به طور مستمر پایش و وجین شدند. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش فاکتور اول تراکم این علف‌هرز در چهار سطح (شامل شاهد، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ بوته در متر مربع) و رقم برنج در سه سطح (طارم به عنوان رقم محلی، شیرودی و قائم به عنوان ارقام اصلاح شده) در نظر گرفته شدند. از مشخصات رقم طارم ارتفاع بلند حدود ۱۳۴ سانتی‌متر، ساقه‌های ظریف و برگ‌های بلند، شلتوک از نوع بلند و بدون ریشک، طول دوره‌ی رشد ۱۰۸ روز از بذر پاشی تا رسیدگی و تراکم خوشه از نوع متوسط است (Mohammadi *et al*., 2013). رقم قائم دارای ارتفاعی حدود ۱۱۲ سانتی‌متر، از نوع زود رس و پر محصول می‌باشد (Nematzade & Kiani, 2007). رقم شیرودی نیز دارای ارتفاع نسبتاً کوتاه (حدود ۱۱۵ سانتی‌متر)، متحمل به آفات از جمله کرم ساقه‌خوار برنج، کرم سبز برگ‌خوار برنج و بیماری بلاست است (Mohaddasi *et al*., 2009).

کلیه‌ی نمونه‌برداری‌ها با استفاده از کوادرات (یک متر مربع)، از درون هر کرت با رعایت اثر حاشیه به طور جداگانه براساس دستورالعمل موسسه‌ی تحقیقات بین‌المللی برنج (Anonymous, 2002) انجام گردید. برای تعیین عملکرد شلتوک ارقام برنج در زمان رسیدگی، یک متر مربع از متن هر کرت آزمایشی از نزدیکی سطح زمین کف‌بر و پس از جداکردن شلتوک از بقایای گیاهی به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده و سپس توزین گردید. برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک تعداد چهار بوته به‌طور تصادفی از هر کرت برداشت شده و اقدام به اندازه‌گیری صفات تعداد، وزن‌تر و خشک برگ، تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در کپه و طول ساقه شد. شاخص‌های فیزیولوژیک شامل صفات سطح برگ‌پرچم (سانتی‌متر مربع)، محتوی کلروفیل (عدد SPAD)، محتوی کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل a+b (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) برگ پرچم با دقت اندازه‌گیری شد (Daley, 1986). کلروفیل‌متر (SPAD-502, Minota, Japan) نام دستگاهی است که با کمک آن از طریق اندازه‌گیری میزان کلروفیل در برگ، نیاز نیتروژن گیاه به طور تقریبی تخمین زده می‌شود. در همین زمینه پس از کالیبره نمودن دستگاه کلروفیل‌متر، با انتخاب برگ‌های پرچم بالغ از پنج بوته که به طور تصادفی از تکرارها انتخاب شده بودند، بر طبق دستورالعمل دستگاه، نقطه حساس دستگاه بر قسمت میانی برگ قرار داده شد و عدد خوانده شده توسط دستگاه ثبت گردید. با گرفتن میانگین از این داده-ها، نتایج آنها در محاسبات آماری مورد استفاده قرار گرفت (Daley, 1986). همچنین برای تعیین میزان شاخص کلروفیل برگ پرچم بعد از ظهور خوشه‌ها و از طریق گرفتن نمونه به این صورت که یک گرم از برگ پرچم در محیطی تاریک، به مدت ۲۴ ساعت در ۸ CC از محلول متانول قرار داده شد و سپس میزان کلروفیل a و b را با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Spekol-1300) در دو طول موج ۶۶۳/۲ و ۶۴۶/۸ نانومتر قرائت، و میزان غلظت کلروفیل a و b (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) به دست آمد (Daley, 1986). همچنین برای تعیین میزان سطح برگ پرچم، برگ پرچم پنج بوته از ساقه جدا گشته و اتیکت گذاری شدند (البته بوته‌های مزبور با روبان نشانه گذاری شدند تا در نمونه‌گیری‌های بعدی و برداشت نهایی منظور نگردند) و برای محاسبه‌ی سطح برگ پرچم از معادله (۱) استفاده گردید (Anonymous, 2002).

همچنین برای کمی‌سازی پیش‌بینی عملکرد ارقام برنج در مقابل تراکم‌های این علف‌هرز از تابع هذلولی سه پارامتره (معادله ۲) استفاده شد (Cousens, 1985).

$$S_p = L_p \times W_p \times 0.74 \quad (1)$$

$$Y = Y_{wf}\ (1 - \frac{ID}{100\ (1 + \frac{ID}{A})}) \quad (2)$$

که S_p: سطح برگ پرچم، L_p: طول برگ پرچم، W_p: عرض برگ پرچم، Y: عملکرد دانه، Y_{wf}: عملکرد دانه در شرایط عاری از علف‌هرز، D: تراکم علف‌هرز، I: درصد خسارت عملکرد دانه ناشی از حضور اولین علف‌هرز و A: حداکثر خسارت عملکرد در بالاترین تراکم علف‌هرز می‌باشد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه‌ی ٦/١٢ (SAS Institute, 2002) انجام و مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل صفات با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. جهت برازش داده‌ها و رسم شکل‌ها از نرم افزار Sigma Plot نسخه ۱۱ استفاده شد.

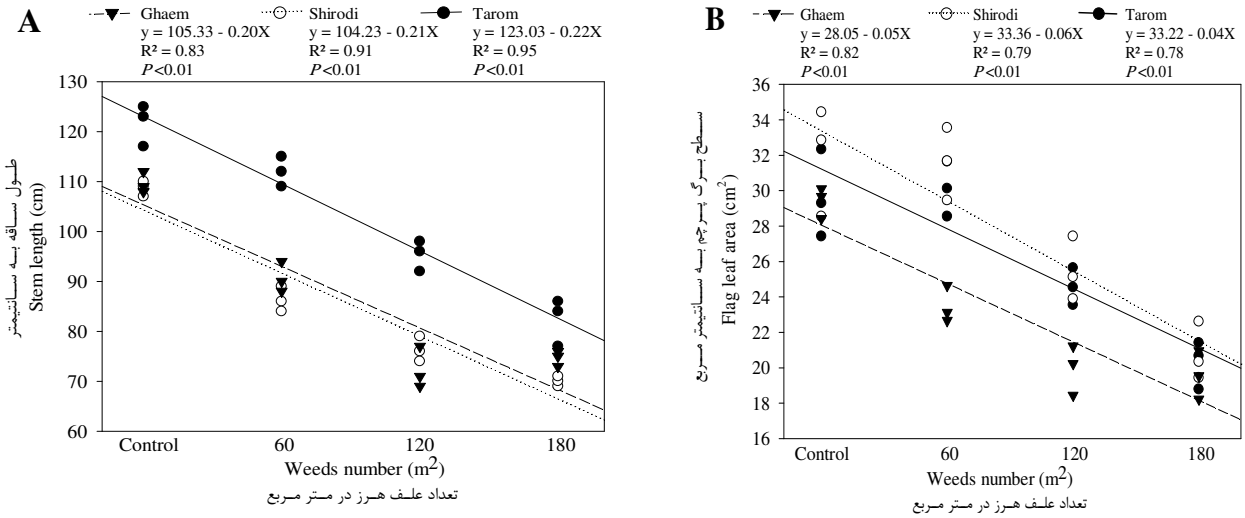
نتایج و بحث

سطح برگ پرچم و طول ساقه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس عامل رقم، تعداد علف‌هرز و برهمکنش آنها اثر معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۱) بر صفات سطح برگ پرچم و طول ساقه داشتند (جدول ۱). بررسی اثر متقابل نشان از کاهش میزان سطح برگ پرچم و طول ساقه در تمامی ارقام، تحت شرایط رقابت با علف‌هرز اویارسلام زرد بود. این در حالی بود که ارقام برنج واکنش‌های متفاوتی را در تراکم‌های مختلف این علف‌هرز نشان دادند که شدت آن تابعی از قدرت رقابتی آنها با این علف‌هرز بود (شکل ۱، A و B). در ارتباط با این موضوع شیب معادله‌ی تجزیه‌ی رگرسیونی سطح برگ پرچم (y= 33.22 - 0.04x) با ضریب تبیین (R^2=0.78) در رقم طارم و طول ساقه (y= 105.33 - 0.20x) با ضریب تبیین (R^2=0.83) در رقم قائم نشان داد که این ارقام با کوچک‌ترین میزان شیب خط ($P\leq$۰/۰۱) در بین ارقام مورد بررسی، دارای بیشترین قدرت رقابتی نسبت به کاهش میزان صفات سطح برگ پرچم و طول ساقه بودند. از نظر قدرت رقابتی ارقام قائم (y= 28.05 - 0.05x) با ضریب تبیین (R^2=0.82) و شیرودی (y= 33.36 - 0.06x) با ضریب تبیین (R^2=0.79) نسبت به کاهش میزان شاخص سطح برگ پرچم ($P\leq$۰/۰۱) و ارقام شیرودی (y= 104.23 - 0.21x) با ضریب تبیین (R^2=0.91) و طارم (y= 123.03 - 0.22x) با ضریب تبیین (R^2=0.95) نسبت به کاهش میزان شاخص طول ساقه ($P\leq$۰/۰۱) به ترتیب در رده‌های بعدی قرار گرفتند.

کلروفیل و عدد SPAD

نتایج تجزیه واریانس بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین رقم، تعداد علف‌هرز و برهمکنش آنها در سطح احتمال یک درصد از نظر صفات کلروفیل و عدد SPAD بود (جدول ۱). بررسی اثر متقابل نشان داد میزان کلروفیل و عدد SPAD با افزایش تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد در واحد سطح کاهش یافته و کمترین میزان آن در تیمار ۱۸۰ بوته علف‌هرز اویارسلام زرد در متر مربع مشاهده گردید. میزان کلروفیل a در تیمار شاهد در ارقام طارم، شیرودی و قائم نسبت به همین ارقام در تیمار ۱۸۰ بوته از این علف‌هرز به ترتیب به میزان ۱۹، ٦۰ و ۷ درصد بالاتر بود (جدول ۲). بالاترین میزان عدد SPAD در تیمار شاهد و در رقم طارم بود که نسبت به ارقام شیرودی و قائم در تیمار ۱۸۰ بوته اویارسلام زرد در متر مربع به ترتیب به میزان ٤۳ و ۳۹ درصد افزایش یافت (جدول ۲). بنا به گزارش بندادا و سیورتسن (Bondada & Syvertsen, 2003) بین میزان غلظت کلروفیل a و کلروفیل b در شرایط نامساعد رشد گیاه رابطه عکس وجود دارد به طوری که با افزایش میزان غلظت کلروفیل a از میزان غلظت کلروفیل b کاسته می‌شود. در این آزمایش نیز این موضوع در اکثریت تیمارها و ارقام برنج مطابقت داشت (جدول ۲). همچنین بنا به گزارش شفق و همکاران (Shafagh *et al*., 2009) در مزارع سویا نشان داده شد، تداخل و وجود علف‌های‌هرز در طول دوره‌ی رشد گیاه سویا، به طور خطی و معنی‌داری میزان کلروفیل برگ این گیاه را کاهش داده بود.



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های صفات طول ساقه (A) و سطح برگ پرچم (B) به همراه ضرایب رگرسیون آنها در برهمکنش تیمارهای تعداد علف‌هرز × رقم

Figure 1- Mean comparison of stem length (A) and flag leaf area (B) traits with the regression coefficients in interaction effect of weed number and cultivar treatments

تعداد برگ، وزن خشک و تر برگ

نتایج بررسی تجزیه واریانس در ارقام برنج مورد بررسی در این تحقیق نشان از وجود تفاوت معنی‌داری بین رقم، تعداد علف‌هرز و برهمکنش آنها از نظر صفت تعداد برگ بود. همچنین تفاوت کاملاً معنی‌داری بین رقم و برهمکنش آن با تعداد علف‌هرز از نظر صفات وزن خشک و تر برگ مشاهده شد (جدول ۱). مقایسه میانگین صفات نشان داد با کاهش تراکم این علف‌هرز در واحد سطح میزان تعداد برگ، وزن خشک و تر برگ ارقام برنج افزایش یافته و بالاترین میزان آن در تیمار شاهد و در رقم شیرودی (۳٦/۹۲ گرم وزن تر، ۱٦/۵۸ گرم وزن خشک و ۱۱۸ عدد برگ در بوته) بود. این در حالی بود که کمترین میزان تعداد برگ، وزن خشک و تر برگ در تیمار ۱۸۰ بوته علف‌هرز اویارسلام زرد در متر مربع مربوط به رقم طارم بود (جدول ۲).

تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در کپه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس عامل رقم و برهمکنش آن با تعداد علف‌هرز از نظر صفات تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در کپه در سطح احتمال یک درصد از نظر صفات تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در کپه کاملاً معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در بین ارقام برنج از لحاظ تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در کپه در شرایط حضور و عدم حضور علف‌هرز اویارسلام زرد تفاوت معنی-داری وجود داشت به طوری که در شرایط بدون رقابت رقم شیرودی با ۲۵ عدد پنجه و پنجه بارور و رقم طارم با ۱۸ عدد پنجه و پنجه بارور به ترتیب دارای بیش‌ترین و کمترین تعداد پنجه و پنجه بارور در کپه بودند (شکل ۲، A و B). شیب معادلات در تجزیه رگرسیونی بین ارقام برنج مورد بررسی در این آزمایش نشان داد که واکنش ارقام برنج نسبت به افزایش تراکم این علف‌هرز یکسان نبوده است به طوری که در تراکم-های مختلف این علف‌هرز رقم طارم در بین ارقام دیگر با دارا بودن کوچک‌ترین میزان شیب خط (y= 22.5 - 0.03x) و ضریب تبیین (R^2=0.91) در میزان تعداد پنجه بارور و (y=20.03-0.03x) و ضریب تبیین (R^2=0.93) در میزان تعداد پنجه، دارای بیشترین قدرت رقابتی ($P\leq$۰/۰۱) نسبت به کاهش میزان تعداد پنجه بارور و تعداد پنجه بوده است. از نظر قدرت رقابتی ارقام شیرودی (y= 19.1 - 0.04x) و قائم

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی از صفات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و عملکرد شلتوک در تیمارهای تعداد علف‌هرز و رقم

Table 1- Analysis of variance for physiological, morphological and grain yield traits in the number of weed and cultivar treatments

S.O.V.	d.f	(MS)						
					SPAD	a+b	b	a
		Leaf fresh weight	Leaf dry weight	Leaf number	SPAD value	Chlorophyll a+b	Chlorophyll b	Chlorophyll a
		(g)			(mg/ml)			
Rep.	2	2.34	3.02	3.03	1.35	0.57	0.20	0.09
Weed (W)	3	2.03 ns	0.80 ns	79.53**	709.29**	1.76**	0.57**	0.52**
Cultivar (C)	2	455.18**	118.46**	2288.07**	112.46**	7.37**	0.61**	3.95**
W×C	6	8.59**	2.37**	91.60**	29.67**	4.79**	1.09**	1.35**
Error	22	2.60	1.98	10.40	2.71	0.11	0.04	0.04
CV (%)	-	12.56	15.18	18.00	4.50	5.10	7.70	5.60

S.O.V.	d.f	(MS)					
		Tiller number	Effective tillers	Flag leaf area (cm^2)	Stem length (cm)	Harvest index (%)	Grain yield ($g.m^{-2}$)
Rep.	2	2.02	0.25	9.42	92.04	10.14	1073.50
Weed (W)	3	48.02**	44.33 ns	59.58**	2562.00**	169.16**	75852.50**
Cultivar (C)	2	88.48**	124.91**	192.72**	1129.00**	713.88**	57612.50**
W×C	6	0.62**	0.88**	9.72**	54.55**	158.33**	5444.20**
Error	22	0.48	0.70	2.46	5.33	7.96	246.40
CV (%)	-	38.00	15.30	6.10	21.00	24.00	6.00

ns: Non-significant

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

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های برخی از صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک در برهمکنش تیمارهای تعداد علف‌هرز × رقم

Table 2- Mean comparison of physiological and morphological traits in interaction effect of weed number and cultivar treatments

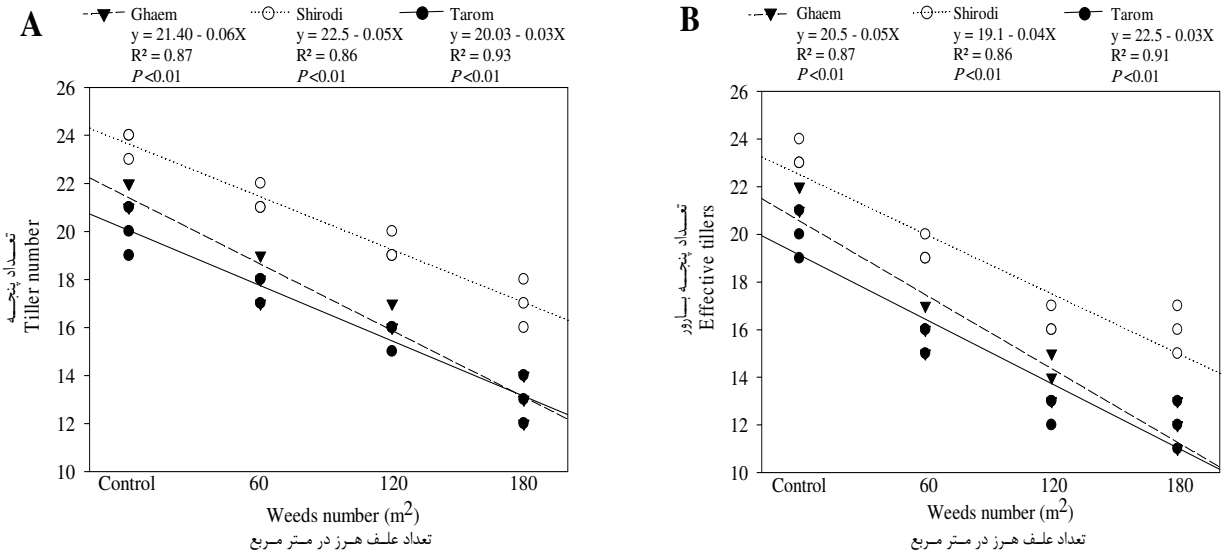
Weeds number (m^2)	Rice cultivar	Leaf fresh weight	Leaf dry weight	Leaf number	SPAD SPAD value	a+b Chlorophyll a+b	b Chlorophyll b	a Chlorophyll a
		(g)				(mg/ml)		
0	(Tarom) طارم	38.13 a	15.63 ab	106.30 b	46.07 a	6.81 bcd	2.58 bcd	3.59 bc
	(Shirodi) شیرودی	36.92 a	16.58 a	118.30 a	33.51 c	8.16 a	3.19 ab	4.97 a
	(Ghaem) قائم	36.51 a	16.37 a	101.7 b	38.51 b	7.05 bcd	2.76 cd	4.28 b
60	(Tarom) طارم	31.03 c	12.81 c	96.00 c	47.42 a	6.59 d	2.58 d	4.01 bc
	(Shirodi) شیرودی	30.03 c	13.25 c	102.30 b	31.12 c	8.03 a	3.12 abc	4.90 a
	(Ghaem) قائم	33.66 b	14.75 b	92.33 c	37.87 b	6.80 bcd	2.69 d	4.11 bc
120	(Tarom) طارم	26.17 de	9.92 de	82.33 de	46.62 a	6.61 d	2.76 d	3.58 c
	(Shirodi) شیرودی	24.86 e	9.50 de	80.67 de	33.13 c	6.72 cd	2.75 d	3.95 bc
	(Ghaem) قائم	27.70 d	10.90 d	83.33 d	27.36 d	7.22 bc	3.23 a	3.98 bc
180	(Tarom) طارم	19.57 g	8.52 e	69.67 f	40.61 b	5.54 e	2.55 d	2.91 d
	(Shirodi) شیرودی	22.61 f	8.61 e	71.00 f	26.09 d	3.25 f	1.27 e	1.98 e
	(Ghaem) قائم	19.62 g	6.69 f	77.33 e	28.29 d	7.33 b	3.33 a	4.00 bc

Means in each column followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level using LSD test.

(y= 20.5 - 0.05x) نسبت به کاهش میزان تعداد پنجه بارور به ترتیب ($P\leq$۰/۰۱) در رده‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۲، A و B). بطور کلی قابلیت پنجه‌زنی در برنج یک صفت زراعی مهم در تولید دانه محسوب شده (Mahdavi *et at*., 2004) و تعداد آن با پاکوتاهی رقم برنج همبستگی مثبت دارد به طوری که برنج‌های اصلاح شده امروزی (همانند شیرودی و قائم در این پژوهش) قابلیت پنجه‌دهی بالاتری نسبت به ارقام محلی (همانند طارم در این پژوهش) دارند (Nematzade & Kiani, 2007). با این وجود تعداد پنجه بارور به شرایط رشد و محدودیت‌های محیطی بستگی دارد و با بهبود شرایط مناسب محیطی افزایش معنی‌داری می‌یابد (Miller *et al*., 1991). در همین زمینه اوکافر و داتا (Okafor & Datta, 1974) گزارش نمودند با افزایش تراکم علف‌هرز اویارسلام کاهش معنی‌داری در تعداد پنجه کل و بارور این مزارع دیده شده است. در رابطه با این موضوع نتایج مشابهی توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Heafele *et al*., 2004; Zhao *et al*., 2006).

شاخص برداشت و عملکرد شلتوک

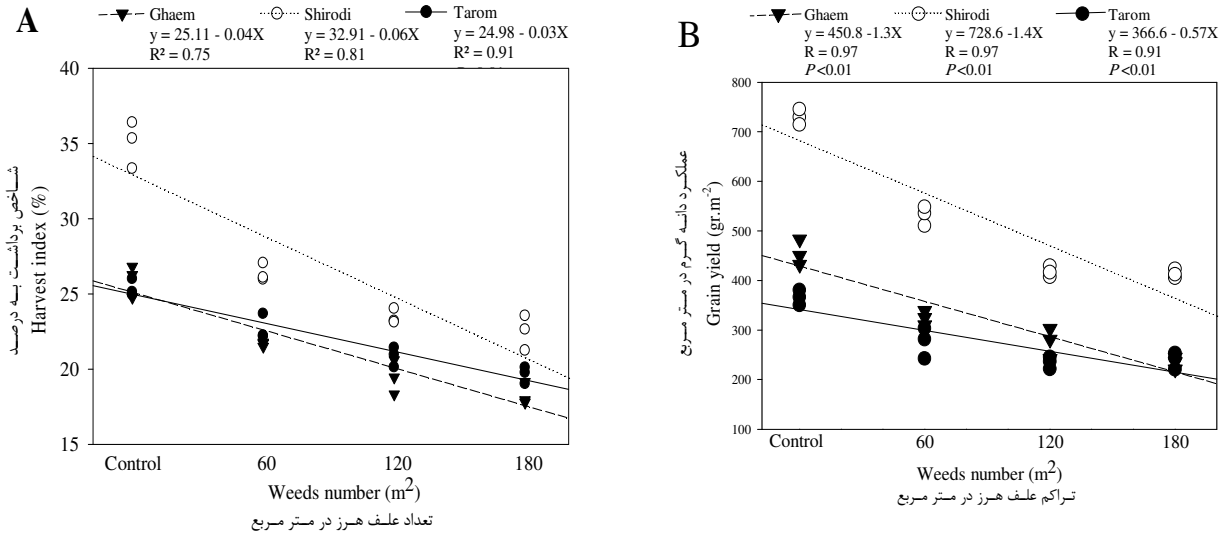
نتایج بررسی تجزیه واریانس بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین رقم، تعداد علف‌هرز و برهمکنش رقم × تعداد علف‌هرز از نظر صفات شاخص برداشت و عملکرد شلتوک بود (جدول ۱). نتایج حاصل از تجزیه‌ی رگرسیونی در میزان شاخص برداشت در همه‌ی ارقام مورد استفاده در این آزمایش، حاکی از کاهش میزان آن در شرایط رقابت با این علف‌هرز بود (شکل ۳، A). اما ارقام مختلف برنج از نظر میزان صفت شاخص برداشت واکنش‌های متفاوتی را نشان دادند که شدت آن تابعی از قدرت رقابتی این ارقام در برابر این علف‌هرز بود. شیب معادله‌ی حاصل از نتایج رگرسیونی این شاخص بیانگر این مطلب بود که رقم طارم در بین ارقام مورد مطالعه با دارا بودن کوچک‌ترین میزان شیب خط (y= 24.98 - 0.03x) با ضریب تبیین (R^2=0.91)، دارای بیشترین قدرت رقابتی ($P\leq$۰/۰۱) نسبت به کاهش میزان شاخص برداشت بوده است. در بین ارقام دیگر از نظر قدرت رقابتی نسبت به کاهش میزان شاخص برداشت ارقام قائم (y= 25.11 - 0.04x) با ضریب تبیین (R^2=0.97) و شیرودی (y=32.91-0.06x) با ضریب تبیین (R^2=0.97) به ترتیب در رده‌های ($P\leq$۰/۰۱) بعدی قرار گرفتند. همچنین عکس‌العمل رقابتی ارقام برنج در تراکم‌های



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های صفات تعداد پنجه (A) و تعداد پنجه بارور (B) به همراه ضرایب رگرسیون آن‌ها در برهمکنش تیمارهای تعداد علف‌هرز × رقم

Figure 2- Mean comparison of tiller number (A) and effective tiller (B) traits with the regression coefficients in interaction effect of weed number and cultivar treatments

مختلف علف‌هرز اویارسلام زرد در تولید عملکرد شلتوک یکسان نیست به‌طوری‌که در تراکم‌های مختلف این علف‌هرز رقم طارم با کمترین میزان شیب خط (y= 366.6 - 0.57x) با ضریب تبیین (R^2=0.91) در تولید عملکرد شلتوک ($P\leq$۰/۰۱) به عنوان یک رقابت‌کننده قوی و ارقام قائم (y= 450.8 - 1.3x) با ضریب تبیین (R^2=0.75) و شیرودی (y= 728.6 - 1.4x) با ضریب تبیین (R^2=0.81) در رده‌های بعدی ($P\leq$۰/۰۱) به عنوان رقابت‌کننده‌های ضعیف‌تر در تولید عملکرد شلتوک قرارگرفتند. علت این عکس‌العمل متفاوت ارقام برنج در تراکم‌های مختلف علف‌هرز اویارسلام به دلیل خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ویژه هر رقم بوده است (شکل ۳، B). در همین زمینه در مطابقت با نتایج این پژوهش گزارش شده است ارقام پابلند مانند رقم طارم نسبت به ارقام پاکوتاه برنج مانند ارقام شیرودی و قائم در رقابت با علف‌های‌هرز از قدرت بیشتری برخوردار هستند (Asghari *et al*., 2004). همچنین در مطالعه‌ای تراکم ۱۰۰ و ۲۰۰ بوته از این علف‌هرز در متر مربع نسبت به تیمار شاهد به ترتیب به میزان ۵۳ و ٦۵ درصد عملکرد را کاهش داد (Chang, 2010). مهم‌ترین دلیل کاهش عملکرد ارقام برنج در رقابت با این علف‌هرز سرعت رویشی بیشتر و قدرت تکثیر بالای این علف‌هرز عنوان شده است (Erasmo, 2003; Quayyum *et al*., 2000). همچنین برخی از محققان دلیل کاهش عملکرد ارقام برنج در رقابت با این علف‌هرز را ایجاد خاصیت آللوپاتی آن در خاک گزارش نمودند (Tomita *et al*., 2003 Kong *et al*., 2008; Olofsdotter & Rebulanan, 2008) مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج گزارش نموده است که تنها ٦ درصد کاهش عملکرد شلتوک ارقام برنج، در حضور علف‌های‌هرز قابل چشم‌پوشی است و از آن میزان به بالا به عنوان آستانه خسارت اقتصادی نام برده می‌شود (Anonymous, 1983). همچنین با توجه به گزارش این مؤسسه و میزان شیب کاهش عملکرد ارقام برنج و ضریب رگرسیون آنها در این آزمایش می‌توان تراکم‌های ۸، ۵ و ٤ بوته علف‌هرز اویارسلام زرد در متر مربع را به ترتیب در ارقام طارم، شیرودی و قائم به عنوان آستانه خسارت این علف‌هرز نام برد.



شکل ۳- مقایسه میانگین‌های صفات شاخص برداشت (A) و عملکرد شلتوک (B) به همراه ضرایب رگرسیون آنها در برهمکنش تیمارهای تعداد علف‌هرز × رقم

Figure 3- Mean comparison of grain yield (A) and harvest index (B) traits with the regression coefficients in interaction effect of weed number and cultivar treatments

پیش‌بینی عملکرد دانه

برازش داده‌های عملکرد با معادله (۲) نشان داد که با افزایش تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد، کاهش عملکرد ارقام برنج مورد مطالعه در این آزمایش، افزایش معنی‌داری یافته بود (جدول ۳). رقابت این علف‌هرز در طی فصل رشد به مقدار زیادی عملکرد ارقام برنج را کاهش داد. عملکرد دانه پیش-بینی شده برنج در تراکم‌های ٦٠، ١٢٠ و ١٨٠ بوته از علف‌هرز اویارسلام در رقم طارم به ترتیب برابر با ٣٠١/٩٨، ٢٢٩/٣٢ و ١٩٨/٤٦ گرم در متر مربع و به ترتیب برابر ٢٢/٥٦، ٣٩/٦٥ ، ٤٨/٧١ درصد نسبت به عملکرد تولیدی در شرایط عاری از علف‌هرز کاهش، در رقم شیرودی به ترتیب برابر با ٥٥٧/١٥، ٤٤٨/٦٥ و ٣٩٩/٧٨ گرم در متر مربع و به ترتیب برابر ٢٩/٤٧، ٤٤/٦١ و ٤٩/٧١ درصد نسبت به عملکرد تولیدی در شرایط عاری از علف‌هرز کاهش و در رقم قائم به ترتیب برابر با ٣٢١/٨٢، ٢٦٦/٠٤ و ٢٣٢/٥٣ گرم در متر مربع و به ترتیب برابر با ٣٥/٣٧، ٤٥/٥٩ و ٥٣/٦٧ درصد نسبت به عملکرد تولیدی در شرایط عاری از علف‌هرز کاهش یافته بود. که این تفاوت‌ها در اعداد بدست آمده، توانایی ارقام مورد بررسی در این آزمایش در رقابت با تراکم‌های مختلف این علف‌هرز را نشان می‌دهد که این نتایج نشان از قدرت رقابتی بالاتر رقم طارم نسبت به سایر ارقام مورد بررسی در این آزمایش دارد (جدول ۳).

جدول ۳- مقادیر برآورد شده پارامترهای معادله (۲) در پیش‌بینی عملکرد دانه ارقام برنج

Table 3- The estimated values of grain yield in rice using the three parameters rectangular hyperbola model

Cultivar	D	I	A	Y_{wf}	R^2
	60	20	23	390	0.84
Tarom	120	38	40	380	0.80
	180	47	49	387	0.81
	60	28	30	790	0.74
Shirodi	120	43	45	810	0.79
	180	48	50	795	0.72
	60	34	36	498	0.83
Ghaem	120	43	46	489	0.87
	180	50	54	502	0.81

D: weed density (n/m^2), I: loss to the first entry for weed (percentage), A: Maximum yield loss (percentage), Y_{wf}: yield-no weed (gr/m^2) and R^2: coefficient of determination

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق این موضوع را به وضوح نشان داد که افزایش تراکم این علف‌هرز، حتی در تراکم‌های پایین آن، باعث کاهش خطی عملکرد دانه در تمامی ارقام برنج می‌شود. همچنین ضرایب و اعداد بدست آمده از نتایج جدول تجزیه واریانس، مقایسه میانگین، ضرایب رگرسیون و برازش داده‌های عملکرد ارقام برنج در شرایط حضور علف‌هرز این مطلب را به خوبی نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین قدرت رقابتی ارقام برنج مورد بررسی در این آزمایش در برابر این علف‌هرز وجود دارد و رقم طارم در بین این ارقام به دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ویژه خود در تراکم‌های مختلف این علف‌هرز مقاوم‌تر بود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مسئولان محترم پژوهشکده ژنتیک و زیست-فناوری کشاورزی طبرستان به‌خاطر حمایت‌های مالی در انجام این پژوهش و از جناب آقایان مهندس کریم باباجانی، ایوب حیدرزاده و یاسر یعقوبیان به‌خاطر نظرات ارزنده و راهگشا در انجام این تحقیق، صمیمانه تشکر و قدرانی می-شود

منابع

Adewuyi, O. 2009. Effect of germination on the chemical, functional and pasting properties of flour from brown and yellow varieties of tiger nut (*Cyperus esculentus*). Chimera Enyinnaya China 42: 1004-1009.

Anonymous. 2002. Find out how the qualities of rice are evaluated and scored in this authoritative sourcebook. (International Rice Research Institute). Standard Eva. Sys. for Rice. 54pp.

Anonymous. 1981. (International Rice Research Institute) Weed Con. in Rice. 434pp.

Asghari, J., Mohammadsharifi, M. and Alizade, M. 2004. The effect of rice plant (*Oryza sativa* L.) rows on the grass weed density and crop yield in the machine. Iran. J. Agri. Sci. 35: 631-641. (In Persian with English summary).

Beltran, J., David, J., Pannell, G. J. and Doole, B. 2012. A bioeconomic model for analysis of integrated weed management strategies for annual barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli complex*) in Philippine rice farming systems. Agri. Sys. 112: 1-10.

Bondada, B. and Syvertsen, J. 2003. Leaf chlorophyll, net gas exchange and chloroplast ultra structure in citrus leaves of different nitrogen status. Tree Phys. 23: 553-559.

Chang, W. L. 2010. The effect of weeds on rice in paddy field - I. weed species and population density. Agri. Res. J. 19: 18-25.

Cousens, R. D. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. Annals Applied Biol. 107: 239-252.

Daley, L. S. 1986. Attendance rank is a rapid non-extractive measure of in vivo anthocyanin color and chlorophyll content of leaves of Corylus. Sci. Hort. J. 28: 165-176.

Ejoh, D. and Ndjouenkeu, R. 2007. Soaking behavior and milky extraction performance of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) tubers. J. Food Eng. 78: 546-550.

Erasmo, E. A. L. 2003. Effect of density and coexistence periods of *Cyperus esculentus* on irrigated rice crop. Planta Daninha 21: 381-386.

Heafele, S. M., Johnson, D. E., Mbodj, D., Wopereis, M. C. S. and Miezan, K. M. 2004. Field screening of diverse rice genotypes for weed competitiveness in irrigated lowland ecosystems. Field Crops Res. 88: 39-56.

Jabran, K., Cheema, Z. A., Farooq, M. and Hussain, M. 2010. Lower doses of pendimethalin mixed with allelopathic crop water extracts for weed management in canola (*Brassica napus*). Inter. J. Agri. Biol. 12: 335-340.

Jimenez, J., Busto, J., Vicent, A. and Armengol, J. 2004. Control of dematophora necatrix on *Cyperus esculentus* tubers by hot-water treatment. Crop Protect. 23: 619-623.

Jose, P., Morales, P., Bielinski, M., Santos, W., Stall, M. and Thomas, A. B. 1998. Interference of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) population densities on bell pepper (*Capsicum annuum*) yield as influenced by nitrogen. Weed Technol. 12: 230-234.

Kong, C. H., Hu, F., Wang, P. and Wu, J. L. 2008. Effect of allelopathic rice varieties combined with cultural management options on paddy field weeds. Weed Sci. 64: 276-282.

Mahdavi, F., Esmaili, M. A., Fallah, A. and Pirdashti, H. 2004. Study of morphological characteristics, physiological indices, grain yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) landraces and improved cultivars. Iran. J. Crop Sci. 7: 280-298. (In Persian with English summary).

Miller, B. C., Hill, J. E. and Robert, S. R. 1991. Plant population effects and in water seeded rice. Agron. J. 83: 291-297.

Mohaddasi, A., Eshraghi, A., Nasiri, B., Bahrami, M., Alah Gholipor, M., Kiyanosh, Gh., Tavasoli, F., Oskhi, T., Arefi, H., Salehi, M., Padam., H., Omrani, M., Vafadar, A., Mehran, S., Yosefi, M. 2009. Shirodi, new rice varieties with high yield and quality variety. Seed and Plant Imp. J. 1: 655-657. (In Persian with English summary).

Mohammadi M., Pirdashti H., Aghajani G. and Mosavi S.Y. 2013. Evaluation of duck efficiency as a biocontrol agent on weeds density and diversity in rice-duck farming (*Oryza sativa* L.). J. of Agron. 4: 335-346.

Nematzade, G. A. and Kiani, G. 2007. Agronomic and quality characteristics of high-yielding rice lines. Pakistan J. Biol. Sci. 10: 142-144.

Okafor, L. I. and Datta, S. K. D. 1974. Competition between weeds and upland rice in monsoon Asia. Philippine. Weed Sci. Bul. 1: 39-45.

Olofsdotter, N. and Rebulanan, S. 2002. Weed-suppressing rice cultivars - does allelopathy play a role?. Weed Res. 39: 441-454.

Quayyum, H. A., Mallik, A. U., Leach, D. M. and Gottardo, C. 2000. Growth inhibitory effects of nut grass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. J. of Chem. Ecol. 26: 2221-2231.

Shafagh, J., Salmasi, S. Z., Javanshir, A., Moghaddam, M. and Dabbagh Mohammadinasab, A. 2009. Influence of nitrogen and weed interference on grain yield, yield components and leaf chlorophyll value of soybean. 19: 1-20.

Sanjeev, K. B., Jason, K., Norsworthy, P. J. and Mayank, M. 2008. Purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) management in organic production system. Weed Sci. 56: 606-613.

Santos, B. M., Morales-Payan, J. P., Stall, W. M. and Bewick, T. A. 1998. Influence of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) density and nitrogen rate on radish (*Raphanus sativus*) yield. Weed Sci. 46: 661-664.

SAS Institute Inc. 2002. The SAS System for Windows, Release 9.0. Statistical Analysis 810 Systems Institute, Cary. NC. USA.

Stoller, E. W., Wa, L. M. and Slife, F. W. 1979. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition and control in corn (*Zea mays*). Weed Sci. 27: 32-37.

Tindall, K. V., Williams, B. J., Stout, M. J., Geaghan, J. P., Leonard, B. R. and Webster, E. P. 2005. Yield components and quality of rice in response to graminaceous weed density and rice stink bug populations. Crop Protect. 24: 991-998.

Tomita, S., Miyagawa, S., Kono, U., Noichana, C., Inamura, T., Tsu nagata, Y., Sributta, A. and Nawata, E. 2003. Rice yield losses by competition with weeds in rained paddy fields in north-east Thailand. Weed Biol. & Man. 3: 162-171.

Zhao, D. L., Atlin, G. N., Bastiaans, L. and Spiertz, J. H. J. 2006. Comparing rice germplasm for growth, grain yield, and weed-suppressive ability under aerobic soil conditions. Weed Res. 46: 444-452.

Evaluation of Competition Potential in Rice Varieties (*Oryza sativa* L.) against Yellow Nutsedge (*Cyperus esculentus* L.)

Mahmood Mohammadi[1], Hemmatollah Pirdashti[2], Ghasem Aqajani Mazandarani[3] and Seyed Yousef Mousavi Toghani[4]

1- Ph.D. Student of Agronomy, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran 2- Associate Professor, Agronomy and Plant Breeding Department, Genetic and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran 3- Agriculture Instructor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran 4- Agriculture Expert, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

Abstract

An experiment was conducted to evaluate yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) density effects on some rice physiological, morphological characteristics and its paddy yield at Sari Agricultual Sciences and Natural Resources University. This experiment was performed as factorial based randomized complete blocks design with three replications. Weed density in four levels (0, 60, 120 and 180 plants m^{-2}) and rice varieties in three levels (Tarom as traditional cultivar, Shirodi and Ghaem as improved cultivars) were the treatments. Results of ANOVA revealed significant difference of weed numbers, rice cultivars and their interactions on shoot length, flag leaf area, leaf number, leaf wet and dry weight, chlorophyll content, SPAD value, harvest index and paddy yield. Mean comparisons showed that the highest levels of all characteristics were recorded in the control plots, while their lowest levels were observed in weed density of 180 plant m^{-2}.The response of different rice varieties to nutsedge densities varied. Among rice cultivars, Tarom had the lowest slope in flag leaf area equation (y= 33.22 - 0.04x), stem length (y= 105.33 - 0.20x), fertile tiller number (y= 22.5 - 0.03x), harvest index (y= 24.98 - 0.3x) and paddy yield (y= 366.6 - 0.57x). Therefore, this traditional cultivar is recommended as the strongest competitor compared to Shirodi and Ghaem improved cultivars which were shown to be as weak competitors to yellow nutsedge weed.

Key words: Rice, interference, competition, yellow nutsedge, weed