



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم  
سال ۱۰، شماره ۳۸، بهار ۱۳۹۳

## ارزیابی عملکرد و برخی اجزای عملکرد ارقام برنج (*Oryza sativa* L.) در رقابت با علف هرز اویارسلام (*Cyperus spp.* L.)

محمود محمدی<sup>۱</sup>، همت‌اله پیردشتی<sup>۱\*</sup>، قاسم آقاچانی مازندرانی<sup>۱</sup>، جبریل ملکی<sup>۲</sup>

### چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی اثر تراکم علف هرز اویارسلام بر صفات عملکرد و برخی اجزای عملکرد ارقام بومی و اصلاح‌شده برنج در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا گردید. در این آزمایش دو فاکتور تراکم علف هرز اویارسلام در چهار سطح (شاهد، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ بوته در متر مربع) و رقم برنج در سه سطح (طارم به عنوان رقم محلی، شیروودی و قائم به عنوان ارقام اصلاح‌شده) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر اختلاف کاملاً معنی‌دار علف هرز، رقم و برهمکنش آنها در صفات تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، تعداد دانه پر و پوک، تعداد دانه در خوشه، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی کامل، وزن ۱۰۰۰ دانه، طول خوشه، شکل دانه، عملکرد بیولوژیک و شلتوک بود. براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین بالاترین مقادیر صفات ارتفاع بوته (۱۲۲ سانتی‌متر)، وزن ۱۰۰۰ دانه (۲۴/۴۹ گرم)، تعداد دانه پر (۱۰۸ دانه در خوشه)، طول خوشه (۲۸ سانتی‌متر) در رقم طارم و روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی (۱۱۳ روز) و رسیدگی کامل (۱۲۲ روز)، تعداد پنجه بارور (۲۳ عدد در کپه)، عملکرد بیولوژیک و شلتوک (به ترتیب برابر با ۱۸۰۰ و ۷۴۰ گرم در متر مربع) در رقم شیروودی در تیمار شاهد و کمترین میزان این صفات در تیمار ۱۸۰ بوته از این علف هرز در متر مربع بود. نتایج آزمایش نشان داد عکس‌العمل رقابتی ارقام برنج مورد بررسی در این آزمایش در تراکم‌های مختلف این علف هرز یکسان نبوده است. در مجموع مشخص شد علف هرز اویارسلام از قدرت رقابتی بسیار بالایی حتی در تراکم‌های پایین نسبت به برنج برخوردار بوده و با افزایش تراکم این علف هرز تا تراکم ۱۸۰ بوته در متر مربع، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج به صورت خطی و کاملاً معنی‌داری کاهش یافته است. با این وجود، رقم طارم به دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ویژه خود نسبت به ارقام دیگر در تراکم‌های مختلف این علف هرز مقاوم‌تر بود.

واژه‌های کلیدی: اویارسلام، برنج، تراکم، علف هرز

۱- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، ساری، ایران  
۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره)، گروه زراعت و اصلاح نباتات، شهرری، ایران  
\* مکاتبه کننده: (h.pirdashti@sanru.ac.ir)

تاریخ دریافت: پاییز ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: پاییز ۱۳۹۱

## مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی در دنیا و غذای اصلی نیمی از مردم کره زمین می‌باشد که در حدود ۹۰ درصد آن در آسیا تولید و مصرف می‌گردد (Kleinig & Nobel, 2002). علف‌های هرز به‌عنوان مهم‌ترین آفت در شالیزارهای برنج گزارش شده است به‌طوری‌که میانگین کاهش عملکرد ارقام برنج در اثر رقابت با علف‌های هرز تا حدود ۲۵ درصد برآورد و گزارش گردیده است (امین‌پناه و همکاران، ۱۳۸۸). مزارع برنج در استان مازندران به‌دلیل شرایط خاص اکولوژیکی خود دارای علف‌های هرز اختصاصی در مقایسه با سایر محصولات زراعی می‌باشند (گل‌محمدی و همکاران، ۱۳۸۹). در این میان علف هرز اویارسلام (*Cyperus spp.* L.) به‌دلیل سرعت رشد رویشی بسیار بالا، قدرت بالا در جذب مواد غذایی و خصوصیات مورفولوژیکی خاص خود یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز این مزارع محسوب می‌شود (Adewuyi, 2009). اویارسلام یک علف هرز چندساله می‌باشد که در طیف وسیعی از مناطق جهان از جمله مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری به‌خصوص در مناطق مرطوب بسیار یافت شده و در خیلی از محصولات زراعی باعث کاهش قابل‌توجه عملکرد می‌شود (Jimenez et al., 2004). تحقیقات نشان داده است اگرچه این علف هرز نسبت به گیاه برنج ارتفاع زیادی ندارد اما به‌دلیل سرعت رویشی بالای خود نسبت به بوته برنج در اوایل فصل رشد، می‌تواند عملکرد برنج را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد (Ejoh & Ndjouenkeu, 2007).

در همین زمینه در رابطه با تراکم علف هرز اویارسلام در مزارع برنج گزارش شده است که حضور ۱۰۰ و ۲۰۰ بوته از این علف هرز در مترمربع نسبت

به تیمار شاهد توانسته است به‌ترتیب به‌میزان ۵۳ و ۶۵ درصد عملکرد برنج را کاهش دهد (Chang, 2010). در ارتباط با این موضوع نتایج پژوهشگران دلیل کاهش عملکرد ارقام برنج در رقابت با این علف هرز را سرعت رویشی بالا و قدرت تکثیر بسیار بالای این علف هرز در این مزارع نشان داده است و بیان نمودند که این علف هرز، رقیب بسیار قوی برای برنج حتی در تراکم‌های پایین است (Erasmus, 2003; Jabran et al., 2010). این درحالی است که در مزارع ارگانیک فلفل مهم‌ترین دلیل کاهش عملکرد اقتصادی در تراکم ۱۱۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ بوته از این علف هرز در مترمربع را ایجاد خاصیت آللوپاتی این علف هرز گزارش کرده‌اند (Sanjeev et al., 2008).

نتایج مطالعات افت عملکرد گیاهان زراعی در اثر رقابت با علف‌های هرز نشان داده است رابطه بین تراکم علف‌های هرز و عملکرد گیاهان زراعی به‌صورت رابطه خطی و درجه دو نمی‌باشد (Knezevic et al., 1998). رابطه خطی تنها برای تراکم‌های پایین علف‌های هرز صدق می‌کند (Lindquist et al., 1996). در این رابطه نتایج بین کاهش عملکرد گیاه زراعی و تراکم علف هرز در واحد سطح مزارع نشان داده است نوعی رابطه سیگموئیدی بین تراکم علف هرز و کاهش عملکرد وجود دارد به‌طوری‌که در تراکم‌های پایین علف هرز سرعت کاهش عملکرد گیاه زراعی نیز پایین است و با افزایش تراکم علف هرز در واحد سطح کاهش بسیار سریع در عملکرد گیاه زراعی مشاهده می‌شود و درنهایت به نقطه‌ای فرا می‌رسد که با افزایش بیشتر تراکم این علف هرز در واحد سطح دیگر به‌دلیل افزایش رقابت درون‌گونه‌ای بین آن علف‌های هرز دیگر باعث کاهش معنی‌دار در عملکرد گیاه

ساری انجام شد. این منطقه در مختصات ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. پس از آماده‌سازی زمین خزانه به‌صورت جوی پشته، بذرهاى 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. مساحت هر کرت ۳۳ مترمربع، فاصله پشته‌ها از همدیگر ۵۰ سانتی‌متر، آرایش بوته‌ها در داخل کرت‌ها به‌حالت مربعی، فاصله بین تکرارها یک متر، تعداد ردیف کاشت برای هر رقم در هر تکرار ۸ ردیف، فواصل کپه‌ها روی هر ردیف ۲۵ سانتی‌متر و تعداد نشاء در هر کپه ۴ عدد در نظر گرفته شد. همچنین برای تأمین نیاز مواد غذایی ارقام برنج در طول دوره 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 اصلاح‌شده در نظر گرفته شد. همچنین به‌دلیل ظهور علف‌هرز اوپارسلام و ایجاد تراکم مطلوب این علف‌هرز در مزرعه با وجین، از هیچ‌گونه علف‌کشی برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده نگردید و سپس برای تنظیم تراکم‌های موردنظر این علف‌هرز، تنک شدند. همچنین سایر علف‌های هرز مزرعه نیز به‌طور مستمر پایش و وجین گردیدند. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش فاکتور اول تراکم این علف‌هرز در چهار سطح (شاهد، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ بوته در مترمربع) و رقم برنج در سه سطح (طارم به‌عنوان رقم محلی، شیرودی و قائم به‌عنوان ارقام اصلاح‌شده) در نظر

زراعی نمی‌شود (میرشکاری، ۱۳۸۷). در همین زمینه نتایج تحقیقاتی در مزارع ذرت نشان داده است تراکم‌های ۱۰۰ و ۳۰۰ بوته از این علف‌هرز در مترمربع به‌ترتیب به میزان ۱۲ و ۱۷ درصد عملکرد ذرت را به‌صورت رابطه خطی کاهش داده است (Stoller *et al.*, 1979). در تحقیق مشابه دیگری مشخص شد که تراکم‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ بوته از این علف‌هرز در مترمربع نسبت به تیمار شاهد در مزارع فلفل توانسته است عملکرد را به‌ترتیب به میزان ۱۰، ۳۵ و ۴۰ درصد در هکتار کاهش دهد که نتایج آنها نیز کاهش عملکرد به‌صورت رابطه سیگموئیدی را تأیید می‌نمود (Jose *et al.*, 1998). همچنین نتایج تحقیق دیگری در مزارع تربچه بیانگر آن بود که میزان افت عملکرد در این مزارع با افزایش تعداد این علف‌هرز تا تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به‌صورت رابطه خطی و با افزایش تعداد این علف‌هرز تا تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع به‌دلیل افزایش رقابت درون‌گونه‌ای این علف‌هرز به‌صورت رابطه سیگموئیدی بوده است (Santos *et al.*, 1998).

باتوجه به رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی در بوم‌نظام‌های زراعی نظیر برنج و اهمیت کنترل و میزان خسارت آنها در این مزارع، آزمایش حاضر با هدف بررسی واکنش ارقام برنج در تداخل با تراکم‌های مختلف علف‌هرز اوپارسلام و رتبه‌بندی ارقام برنج براساس قدرت رقابت یا تحمل برای استفاده از این ارقام در برنامه‌های زراعی و اصلاح نباتات به مرحله اجرا درآمد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی

SPSS نسخه ۱۶ و Sigma plot نسخه ۱۱ استفاده گردید.

## نتایج

### تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در کپه

براساس نتایج تجزیه واریانس عامل رقم و برهمکنش آن با تعداد علف هرز از نظر صفت تعداد پنجه بارور در کپه و اثر تعداد علف هرز و رقم در سطح احتمال یک درصد از نظر صفت تعداد پنجه معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین صفات نشان داد که در بین ارقام برنج از لحاظ تعداد پنجه بارور در کپه در شرایط حضور و عدم حضور علف هرز اویارسلام تفاوت معنی داری وجود دارد؛ به طوری که در شرایط بدون وجود رقابت رقم شیروودی با ۲۵ عدد پنجه بارور و رقم طارم با ۱۸ عدد پنجه بارور به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان تعداد پنجه بارور در کپه بودند. این در حالی بود که ارقام مختلف برنج واکنش‌های متفاوتی را در تراکم‌های مختلف این علف هرز نشان دادند که شدت آن تابعی از قدرت رقابتی آنها با علف هرز اویارسلام بوده است. در همین زمینه شیب معادله تعداد پنجه بارور بیانگر این مطلب است که رقم طارم در بین ارقام دیگر با دارا بودن کوچک‌ترین میزان شیب خط ( $y = 22.5 - 0.03x$ ) با همبستگی ( $R = 0.91$ ) دارای بیشترین قدرت رقابتی نسبت به کاهش میزان تعداد پنجه بارور بوده است. از نظر قدرت رقابتی ارقام شیروودی با شیب خط ( $y = 19.1 - 0.04x$ ) و قائم با شیب خط ( $y = 20.5 - 0.05x$ ) نسبت به کاهش میزان تعداد پنجه بارور در رده‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۱، A). نتایج حاصل از میانگین اثرات ساده تعداد پنجه ارقام برنج نشان داد که بالاترین میزان آن مربوط به رقم

گرفته شدند. از مشخصات رقم طارم ارتفاع بلند حدود ۱۳۴ سانتی‌متر، ساقه‌های ظریف، برگ‌های بلند، شلتوک بلند، بدون ریشک، طول دوره رشد ۱۰۸ روز از بذریابی تا رسیدگی و تراکم خوشه متوسط بود. رقم شیروودی دارای ارتفاع نسبتاً کوتاه حدود ۱۱۵ سانتی‌متر، متحمل به آفات کرم ساقه‌خوار، کرم سبز برگ‌خوار برنج و بیماری بلاست بود. رقم قائم دارای ارتفاع حدود ۱۱۲ سانتی‌متر، زودرس و پرمحصول بود (محدثی و همکاران، ۱۳۸۸). نمونه‌برداری از گیاه برنج با استفاده از کوادرات (با مساحت یک مترمربع)، از متن هر کرت با رعایت اثر حاشیه به‌طور جداگانه براساس دستورالعمل موسسه تحقیقات بین‌المللی برنج (IRRI, 2002) انجام گردید. برای تعیین میزان عملکرد شلتوک ارقام برنج در زمان رسیدگی یک مترمربع از متن هر کرت آزمایشی از نزدیکی سطح زمین کفبر و پس از جداکردن شلتوک از بقایای گیاهی به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آن قرار داده و سپس توزین گردیدند (IRRI, 2002). برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد تعداد ۴ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و پس از جداسازی تمامی اجزاء اقدام به اندازه‌گیری صفات تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در کپه، وزن خوشه، ارتفاع بوته، طول و عرض دانه، تعداد دانه پر و پوک، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن ۱۰۰۰ دانه و عملکرد بیولوژیک شد. در پایان تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (SAS Institute, 1997) انجام و مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل صفات با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح ۵ درصد صورت گرفت. برای رسم نمودارها از برنامه‌های

کمترین میزان شیب خط ( $y = 20.3 - 0.02x$ ) دارای بیشترین قدرت رقابتی نسبت به کاهش میزان طول خوشه بوده است. از نظر قدرت رقابتی ارقام شیروودی ( $y = 20.9 - 0.04x$ ) و طارم ( $y = 27.2 - 0.05x$ ) نسبت به کاهش میزان طول خوشه در رده‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۱، B). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در شرایط بدون رقابت با علف هرز اوپارسلام در میان ارقام برنج از لحاظ تعداد دانه در خوشه اختلاف کاملاً معنی‌داری وجود دارد و بیشترین تعداد دانه در خوشه مربوط به رقم طارم (۱۱۶ دانه در خوشه) و کمترین میزان آن مربوط به رقم قائم (۷۹ دانه در خوشه) بود. همچنین در شرایط رقابت با علف هرز اوپارسلام نیز در بین ارقام از لحاظ تعداد دانه در خوشه اختلاف کاملاً معنی‌داری وجود داشت، به طوری که رقم طارم و قائم به ترتیب با ۱۰۰ و ۵۹ دانه در خوشه دارای بیشترین و کمترین میزان تعداد دانه در خوشه بودند (جدول ۲). براساس نتایج حاصل از میانگین اثرات ساده وزن خوشه، از میان ارقام مورد ارزیابی بالاترین میزان آن به ترتیب متعلق به ارقام قائم (۲۷ گرم)، شیروودی (۲۶ گرم) و طارم (۲۳ گرم) بود (شکل ۱، C). همچنین میزان وزن خوشه با کاهش تراکم این علف هرز در واحد سطح افزایش یافت و حداکثر میزان آن در تیمار شاهد (۲۹ گرم) حاصل شد که نسبت به تیمار ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ بوته اوپارسلام در مترمربع به ترتیب به میزان ۱۴، ۲۷ و ۴۱ درصد بیشتر بود (شکل ۱، D).

### روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی کامل

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین رقم، تعداد علف هرز و برهمکنش رقم × تعداد علف هرز در سطح احتمال یک درصد از نظر صفات

شیروودی (۲۳ پنجه در کپه) بود که نسبت به ارقام طارم و قائم به ترتیب به میزان ۲۲ و ۱۳ درصد افزایش داشت (شکل ۲، A). همچنین براساس نتایج حاصل از میانگین اثرات ساده در تراکم‌های مختلف علف هرز اوپارسلام کم‌ترین میزان تعداد پنجه (۱۵ عدد پنجه در کپه) مربوط به تراکم ۱۸۰ بوته از این علف هرز در مترمربع بود (شکل ۲، B).

### تعداد دانه پر و پوک در خوشه

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین رقم، تعداد علف هرز و برهمکنش آنها در سطح احتمال یک درصد از نظر صفات تعداد دانه پر و پوک در خوشه بود (جدول ۱). بررسی اثر متقابل نشان داد تعداد دانه پر در تیمار شاهد برای ارقام طارم، شیروودی و قائم نسبت به همین ارقام در تیمار ۱۸۰ بوته علف هرز اوپارسلام در متر مربع به ترتیب به میزان ۶۱، ۷۴ و ۴۷ درصد افزایش یافته است. همچنین مقایسه میانگین تعداد دانه پوک در خوشه نشان داد تعداد آن در تیمار شاهد در ارقام طارم، شیروودی و قائم نسبت به همین ارقام در تیمار ۱۸۰ بوته از این علف هرز در متر مربع به ترتیب به میزان ۴۷، ۷۳ و ۶۵ درصد افزایش داشته است (جدول ۲).

### طول، وزن و تعداد دانه در خوشه

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها طول و تعداد دانه در خوشه در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای تعداد علف هرز، رقم و برهمکنش آنها معنی‌دار بود. همچنین اثر رقم در سطح احتمال یک درصد از نظر صفت وزن خوشه معنی‌دار بود (جدول ۱). شیب معادله طول خوشه بیانگر این مطلب است که رقم قائم در بین ارقام مورد استفاده با دارا بودن

بوته علف هرز اوپارسلام در مترمربع به ترتیب به میزان ۶، ۲۲ و ۲۸ درصد افزایش داشت (جدول ۲).

### عملکرد بیولوژیک و شلتوک

نتایج بررسی تجزیه واریانس نشان داد از نظر عملکرد بیولوژیک و شلتوک تفاوت معنی داری بین رقم، تعداد علف هرز و برهمکنش آنها وجود دارد (جدول ۱). نتایج آزمایش نشان داد که عکس العمل رقابتی ارقام برنج در تراکم های علف هرز اوپارسلام نسبت به کاهش عملکرد شلتوک یکسان نیست؛ به طوری که در تراکم های مختلف این علف هرز رقم طارم با کمترین میزان شیب خط  $(y = 366.6 - 0.57x)$  به عنوان یک رقابت کننده قوی<sup>۱</sup> (MC) و ارقام قائم با شیب خط  $(y = 450.8 - 1.3x)$  و شیروودی با شیب خط  $(y = 728.6 - 1.4x)$  در رده های بعدی به عنوان رقابت کننده های ضعیف تر قرار گرفتند (شکل ۱، C). با افزایش تراکم علف هرز اوپارسلام رقم شیروودی به عنوان یک رقابت گر ضعیف<sup>۲</sup> (LC) با این علف هرز شناخته شد. علت این عکس العمل متفاوت ارقام برنج در تراکم های مختلف اوپارسلام به دلیل خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ویژه هر رقم بوده است. همچنین شیب معادله عملکرد بیولوژیک بیانگر این مطلب است که رقم طارم در بین ارقام مورد استفاده با دارا بودن کمترین میزان شیب خط  $(y = 1171.2 - 3.0x)$  دارای بیشترین قدرت رقابتی نسبت به کاهش میزان عملکرد بیولوژیک بوده است که مهم ترین دلیل آن ثبات تولید عملکرد شلتوک و اجزای عملکرد در

روز تا ۵۰ درصد گل دهی و رسیدگی کامل بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در شرایط بدون رقابت با علف هرز اوپارسلام در میان ارقام برنج از لحاظ روز تا ۵۰ درصد گل دهی و رسیدگی کامل اختلاف کاملاً معنی داری وجود دارد و بیشترین میزان آن مربوط به رقم شیروودی و کمترین میزان آن مربوط به رقم طارم بوده است. همچنین در شرایط رقابت با این علف هرز نیز در بین ارقام از لحاظ روز تا ۵۰ درصد گل دهی و رسیدگی کامل اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که رقم شیروودی (۱۱۵ روز) و طارم (۹۵ روز) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان روز تا رسیدگی کامل را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

### وزن ۱۰۰۰ دانه و ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده تفاوت معنی دار بین رقم، تعداد علف هرز و برهمکنش رقم × تعداد علف هرز در سطح احتمال یک درصد از نظر صفات وزن ۱۰۰۰ دانه و ارتفاع گیاه بود (جدول ۱). بررسی اثر متقابل نشان داد که بین ارقام برنج از لحاظ وزن ۱۰۰۰ دانه در شرایط بدون رقابت با علف هرز اوپارسلام اختلاف معنی داری وجود دارد. در این شرایط رقم طارم و قائم به ترتیب دارای بیشترین (۲۴/۴ گرم) و کمترین (۲۲/۲ گرم) میزان وزن ۱۰۰۰ دانه بودند. همچنین مقایسه میانگین تیمارها در شرایط رقابت با این علف هرز نشان داد که در بین ارقام نیز از لحاظ وزن هزاردانه تفاوت معنی داری وجود دارد. به طوری که وزن ۱۰۰۰ دانه در تیمار شاهد در ارقام طارم، شیروودی و قائم نسبت به همین ارقام در تیمار ۶۰ بوته از این علف هرز در مترمربع به ترتیب به میزان ۱۶، ۹ و ۱۰ درصد افزایش یافته بود و این میزان نسبت به همین ارقام در تیمار ۱۸۰

۱- More Competitive

۲- Less Competitive

تراکم‌های مختلف این علف هرز می‌باشد. از نظر قدرت رقابتی ارقام شیرودی ( $y = 1687.5 - 6.2x$ ) و قائم ( $y = 1373.8 - 3.3x$ ) نسبت به کاهش میزان عملکرد بیولوژیک در رده‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۱، D).

### بحث و نتیجه‌گیری

رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی در آگرواکوسیستم‌های کشاورزی به‌عنوان مهم‌ترین عامل در کاهش عملکرد اقتصادی گیاهان زراعی شناخته شده است (Pandey, 2009). در همین زمینه قابلیت پنجه‌زنی ارقام برنج با رابطه مستقیم بر میزان عملکرد دانه ارقام برنج، تحت تأثیر رقابت با علف‌های هرز قرار می‌گیرد (Zhao et al., 2006). همچنین میزان و تعداد آن با پاکوتاهی ارقام برنج دارای همبستگی مثبت می‌باشد، به‌طوری‌که برنج‌های اصلاح‌شده امروزی (همانند ارقام شیرودی و قائم) قابلیت پنجه‌دهی بالاتری نسبت به ارقام محلی (همانند رقم طارم) دارند (Nematzade & Kiani, 2007). این درحالی است که وجود تعداد پنجه بارور بستگی به شرایط رشد و محدودیت‌های محیطی دارد و با بهبود شرایط مناسب محیطی میزان و تعداد آن افزایش معنی‌داری می‌یابد (Miller et al., 1991). در همین زمینه Okafor & Datta (1974) گزارش نمودند با افزایش تراکم علف هرز اویارسلام و نامساعد کردن شرایط اکولوژیکی رشد برنج، کاهش معنی‌داری در تعداد پنجه کل و بارور این مزارع دیده شده است. در ارتباط با این موضوع نتایج مشابهی توسط سایر محققان گزارش گردیده است (Heafele et al., 2006; Zhao et al., 2004). علاوه بر تعداد پنجه کل و بارور بر میزان عملکرد ارقام برنج، پژوهشگران

بیشترین اثر مستقیم بر میزان عملکرد دانه را تعداد دانه پر و پوک در خوشه دانستند (نوربخشیان و رضایی، ۱۳۷۷). پوکی دانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا بین دانه‌های پر و پوک در خوشه یک همبستگی بسیار منفی وجود داشته و با کاهش تعداد دانه‌های پوک در خوشه، تعداد دانه‌های پر در خوشه و در نتیجه عملکرد افزایش معنی‌داری خواهد یافت (نیک‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۶). در همین زمینه نیز گزارش شده است افزایش طول دوره پرشدن دانه در گیاه، نقش بسیار مهمی در افزایش دانه‌های پر در خوشه و افزایش عملکرد ارقام برنج دارد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۴). در این رابطه Pandey (2009) اظهار داشت وجود علف هرز اویارسلام در مزارع برنج باعث افزایش درصد دانه‌های پوک به‌دلیل کاهش طول دوره رشد اکولوژیکی بوته برنج می‌شود. این نتایج مطابق با نتایج یانگ در رقابت علف هرز سوروف با برخی از ارقام برنج بوده است (Yang, 1995). Fisher et al (2001) نیز اثر متقابل معنی‌داری بین ارقام برنج و تیمار علف هرز در مزارع برنج گزارش نمودند. در مقابل Gibson et al (2003) گزارش نمودند که هیچ‌گونه اثر متقابل معنی‌داری بین ارقام برنج و تیمار علف هرز در سیستم برنج‌کاری به‌صورت غرقابی مشاهده نگردیده است. از دیگر عوامل مهم و تأثیرگذار بر میزان عملکرد ارقام برنج در رقابت با علف‌های هرز طول خوشه و تعداد دانه در خوشه می‌باشد (Chang, 2010). نتایج مطالعات Yang et al (2002) نشان داد که تعداد زیاد دانه در خوشه در صورت نامساعدبودن شرایط محیطی باعث پرشدن ضعیف دانه می‌گردد. از طرف دیگر افزایش تعداد دانه در خوشه لزوماً نشانگر زیادبودن عملکرد نیست، زیرا باید درصد باروری دانه‌ها زیاد گردد. در پژوهش

وزن ۱۰۰۰ دانه یکی از اجزای عملکرد می‌باشد که نشان‌دهنده اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه‌هاست (هنرنژاد، ۱۳۸۱). در همین زمینه Yang (1995) گزارش کرده است که وزن هزاردانه ارقام برنج در شرایط رقابت با علف هرز کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد. این درحالی است که برخی دیگر از محققان اظهار داشتند که تراکم علف هرز تأثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه ندارد (Heafele *et al.*, 2004; Zhao *et al.*, 2006). در این رابطه Quayyum *et al.* (2000) با بررسی تراکم علف هرز اوپارسلام در واحد سطح مزارع برنج گزارش نمودند با افزایش تراکم این علف هرز به‌طور کاملاً معنی‌داری از میزان وزن ۱۰۰۰ دانه و ارتفاع بوته کاسته شد که نتایج به‌دست‌آمده توسط این پژوهشگر بسیار نزدیک به نتایج این تحقیق می‌باشد. ارقام پابلند مانند رقم طارم نسبت به ارقام پاکوتاه برنج مانند ارقام شیروودی و قائم در رقابت با علف‌های هرز از قدرت رقابتی بیشتری برخوردار هستند (اصغری و همکاران، ۱۳۸۳). در مطالعه‌ای تراکم ۱۰۰ و ۲۰۰ بوته از این علف هرز در مترمربع نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب به میزان ۵۳ و ۶۵ درصد عملکرد شلتوک ارقام برنج را کاهش داد (Chang, 2010). در برخی از پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه، مهم‌ترین دلیل کاهش عملکرد ارقام برنج در رقابت با این علف هرز سرعت رویشی بیشتر و قدرت تکثیر بسیار بالای این علف هرز (تکثیر از طریق ریزوم و بذر) عنوان گردیده است (Erasmu, 2003; Quayyum *et al.*, 2000). علاوه بر این موضوع برخی دیگر از محققان دلیل کاهش عملکرد ارقام برنج در رقابت با این علف هرز را ایجاد خاصیت آللوپاتی علف هرز اوپارسلام در خاک این مزارع گزارش نمودند (Tomita *et al.*, 2003; Olofsson & Rebulanan, 2002; Kong *et*

حاضر نیز رقم شیروودی در تیمار شاهد دارای بالاترین میزان تعداد دانه در خوشه با بالاترین میزان تعداد دانه پوک در خوشه به‌دلیل شرایط محیطی موجود همراه بود. در همین زمینه نیز Chang (2010) با بررسی تراکم علف هرز اوپارسلام در واحد سطح مزارع برنج گزارش نمود میزان طول خوشه و تعداد دانه در خوشه با افزایش تراکم این علف هرز از تیمار شاهد به تراکم ۲۰۰ بوته از این علف هرز در مترمربع به‌طور کاملاً معنی‌داری به‌دلیل رقابت این علف هرز با بوته برنج کاهش یافت.

نتایج تحقیقات قلی‌پور و همکاران (۱۳۸۳) نشان داد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی با روز تا رسیدگی کامل و میزان عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری می‌باشد که با نتایج این آزمایش نیز مطابقت دارد. همچنین گزارش شده است ارقام نیمه دیررس و دیررس مرحله رویشی آهسته و طولانی دارند که به آنها اجازه می‌دهد پیش از ورود به مرحله زایشی بتوانند کربوهیدرات بیشتری را در ساقه خود ذخیره و در پایان عملکرد بیشتری را تولید کنند (صبوری و همکاران، ۱۳۸۳). در این آزمایش نیز رقم شیروودی به‌عنوان یک رقم نیمه دیررس از بالاترین میزان روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی کامل به‌همراه بالاترین میزان عملکرد برخوردار بود. همچنین گزارش شده است که این علف هرز در مزارع برنج به‌دلیل رقابت برای جذب نور، آب و مواد غذایی با برنج باعث کوتاه‌شدن دوره رویشی بوته برنج و درنهایت کاهش عملکرد برنج می‌گردد (Roy & Smith, 1988; Keeley & Thullen, 1978; Keeley, 1987). به‌دست‌آمده توسط این پژوهشگران در ارتباط با روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی کامل ارقام برنج مطابق با نتایج این پژوهش می‌باشد.



(*al.*, 2008) همچنین مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج گزارش کرده است که تنها ۶ درصد کاهش عملکرد در برنج در حضور علف‌های هرز قابل چشم‌پوشی است و از آن به‌عنوان آستانه خسارت اقتصادی نام برده می‌شود (IRRI, 1983). با توجه به گزارش این مؤسسه و شیب کاهش عملکرد ارقام برنج در این آزمایش می‌توان تراکم ۸، ۵ و ۴ بوته علف هرز اویارسلام در مترمربع را به‌ترتیب در ارقام طارم، شیروودی و قائم به‌عنوان آستانه خسارت اقتصادی این علف هرز نام برد. همچنین نتایج Zhao *et al* (2006) نشان داد که عملکرد بیولوژیک ارقام برنج در اثر رقابت با علف‌های هرز بین ۳۵ تا ۴۹ درصد کاهش می‌یابد که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت.

نتایج این تحقیق این موضوع را به‌وضوح نشان داد که علف هرز اویارسلام نسبت به برنج از قدرت رقابتی بالاتری حتی در تراکم‌های بسیار پایین برخوردار می‌باشد. افزایش تراکم این علف هرز حتی در تراکم‌های پایین باعث کاهش خطی عملکرد دانه در تمامی ارقام برنج می‌شود. با این وجود، رقم طارم به‌دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ویژه خود نسبت به ارقام دیگر در تراکم‌های مختلف این علف هرز از نظر کاهش عملکرد مقاوم‌تر بود.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از مسئولان محترم پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان به‌خاطر حمایت‌های مالی در انجام این پژوهش صمیمانه تشکر و قدرانی می‌شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات عملکرد شلتوک و برخی از اجزای عملکرد در تیمارهای تعداد علف هرز و رقم

میانگین مربعات (MS)										
تعداد پنجه Tiller number	تعداد پنجه بارور Effective tillers	وزن خوشه Panicle weight	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد شلتوک Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biologic yield	روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی Days to 50% flowering	روز تا رسیدگی کامل Days to full maturity	d. f	منابع تغییر	S.O.V.
		گرم (gr)	سانتی‌متر (cm)	گرم در متر مربع (g.m <sup>-2</sup> )						
2.02	0.25	3.02	13.00	1073.50	7819.00	1.75	9.08	2	تکرار	Rep.
48.02**	44.33 <sup>ns</sup>	0.80 <sup>ns</sup>	471.00**	75852.50**	102171.00**	1728.58**	1802.58**	3	تعداد علف هرز	Weed (W)
88.48**	124.91**	118.46**	3641.70*	57612.50**	1189647.00**	411.28**	188.25**	2	رقم	Cultivar (C)
0.62 <sup>ns</sup>	0.88**	2.37 <sup>ns</sup>	55.48**	5444.20*	51663.00*	69.95**	60.80**	6	تعداد علف هرز × رقم	W×C
0.48	0.70	0.68	15.00	246.40	6644.00	3.56	4.26	2/2	خطای آزمایشی	Error
29.00	15.30	13.80	17.80	16.00	14.18	14.80	13.80	-	ضریب تغییرات	CV (%)
میانگین مربعات (MS)										

طول دانه	عرض دانه	شکل دانه	تعداد دانه پوک	تعداد دانه پر	طول خوشه	تعداد دانه در خوشه	وزن ۱۰۰۰ دانه	d. f	منابع تغییر	S.O.V.
Grain length	Grain width	Grain figure	Unfilled grains	Filled grains	Panicle length	Grains per panicle	1000 grain weight	گرم (gr)		
میلی متر (mm)			سانتی متر (cm)							
0.38	1.66	0.01	1.19	14.69	0.32	12.69	0.01	2	تکرار	Rep.
1.42*	0.70**	3.42**	25.86**	3700.78*	101.27**	3200.53**	0.87**	3	تعداد علف هرز	Weed (W)
1.76 <sub>ns</sub>	9.78**	2.08**	202.54**	3168.47*	81.09**	1781.07**	0.71**	2	رقم	Cultivar (C)
0.01 <sub>ns</sub>	0.14 <sub>ns</sub>	0.06**	13.37**	150.11**	14.41**	130.49**	0.06**	6	تعداد علف هرز × رقم	W×C
0.07	0.04	0.05	0.98	12.09	2.19	17.57	0.05	2/2	خطای آزمایشی	Error
9.40	4.00	6.40	16.20	10.6	15.20	10.80	10.40	-	ضریب تغییرات	CV (%)

ns: Non-significant

ns: غیر معنی دار

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

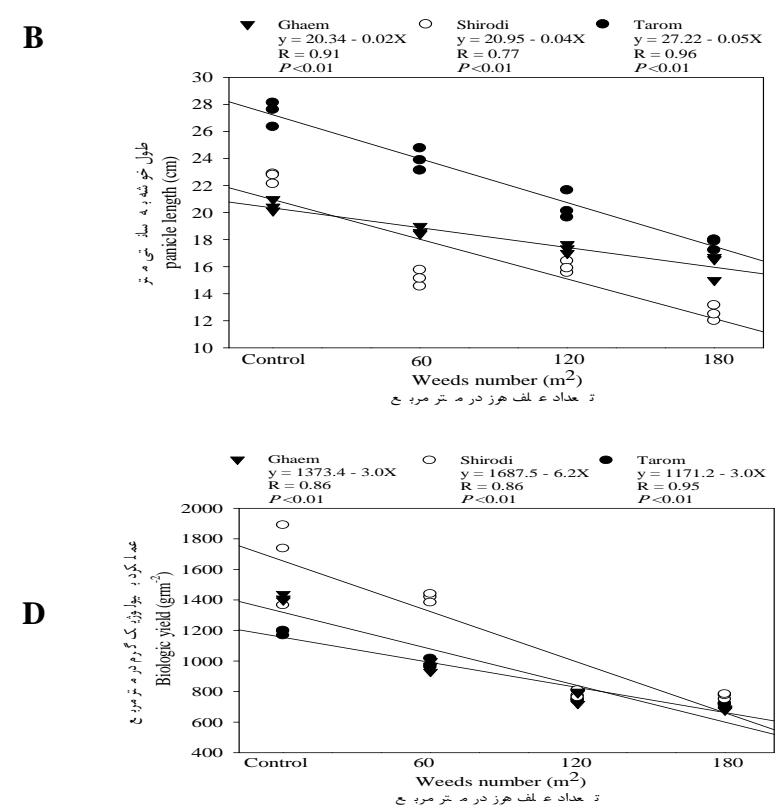
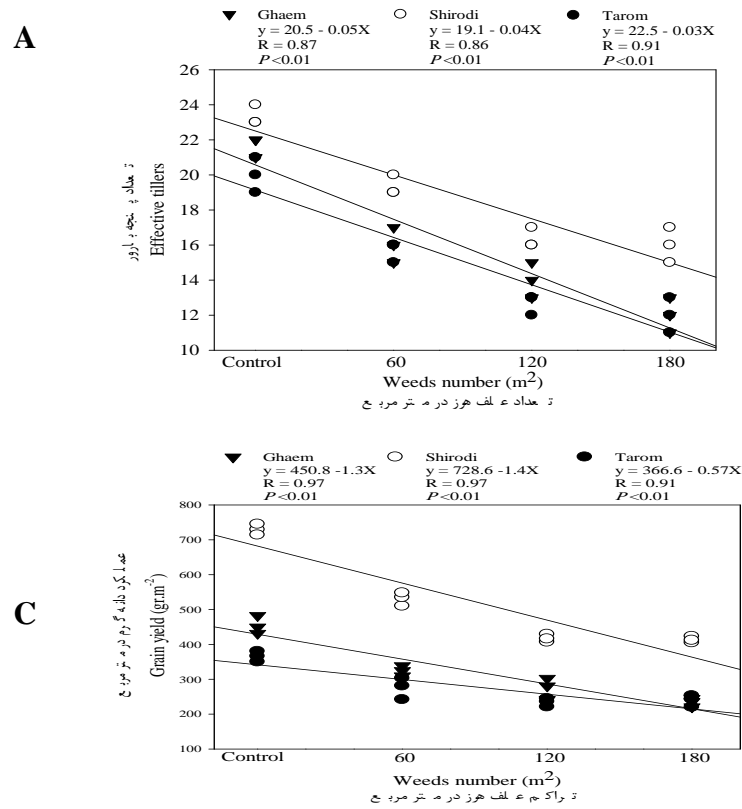
\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی از صفات اجزای عملکرد در برهمکنش تیمارهای تعداد علف هرز × رقم

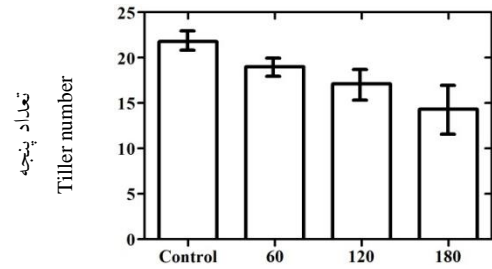
ارتفاع بوته	وزن ۱۰۰۰ دانه	روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	روز تا رسیدگی کامل	شکل دانه	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک	رقم برنج	تعداد علف هرز (متر مربع)
Plant height	1000 Grain weight	Days to 50% flowering	Days to full maturity	Grain figure	Grains per panicle	Filled grains	Unfilled grains	Rice cultivar	Weeds number (m <sup>2</sup> )
سانتی‌متر (cm)	گرم (gr)			میلی‌متر (mm)					
122 a	24.49 a	82 d	111 d	2.55 h	116 a	108 a	8 f	طارم (Tarom)	
111 b	23.35 b	113 a	122 a	2.46 h	91 c	85 b	6 g	شیرودی (Shirodi)	0
104 c	22.20 c	83 d	97 f	2.77 de	79 e	73 c	6 g	قائم (Ghaem)	
102 cd	21.10 e	75 e	103 e	2.18 g	100 b	90 b	10 e	طارم (Tarom)	
97 d	21.25 cd	97 b	119 b	2.28 g	64 gh	54 e	10 e	شیرودی (Shirodi)	60

85 e	20.00 f	83 d	98 f	2.90 c	76 ef	65 d	11 e	قائم (Ghaem)	
83 e	20.07 e	70 f	95 fg	2.48 f	87 cd	76 c	11 e	طارم (Tarom)	
83 e	20.19 e	90 c	117 c	2.50 f	61 h	45 f	16 bc	شیرودی (Shirodi)	120
75 f	12.88 g	81 d	98 f	3.30 b	71 fg	58 e	13 d	قائم (Ghaem)	
67 g	22.13 de	67 f	92 g	2.68 e	81 de	66 d	15 c	طارم (Tarom)	
64 g	17.62 h	87 c	115 c	2.87 d	45 i	23 g	22 a	شیرودی (Shirodi)	180
66 g	11.71 h	78 e	98 f	3.63 a	59 h	42 f	17 b	قائم (Ghaem)	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارد.

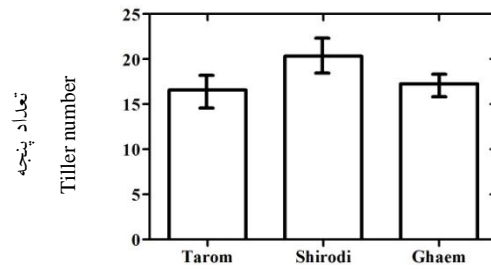


شکل ۱- رابطه‌ی رگرسیونی صفات تعداد پنجه بارور (A)، طول خوشه (B)، عملکرد شلتوک (C) و عملکرد بیولوژیک (D) در برهمکنش تیمارهای تعداد علف هرز × رقم



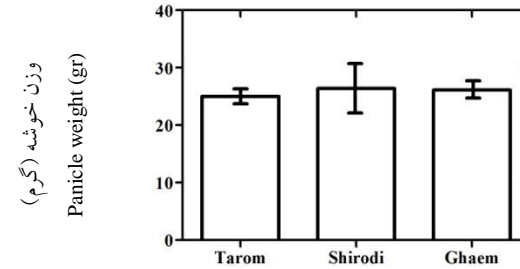
**A**

Weed number (m<sup>2</sup>)  
تعداد علف هرز (متر مربع)



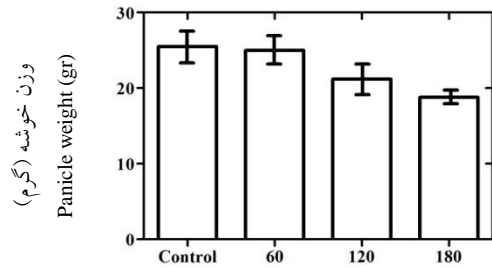
**B**

Different cultivars of rice  
ارقام مختلف برنج



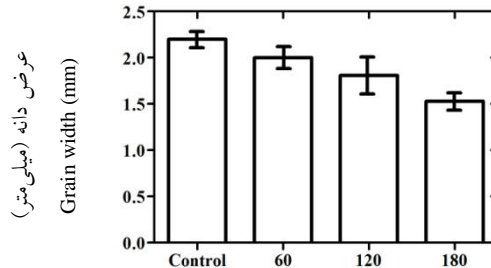
**C**

Different cultivars of rice  
ارقام مختلف برنج



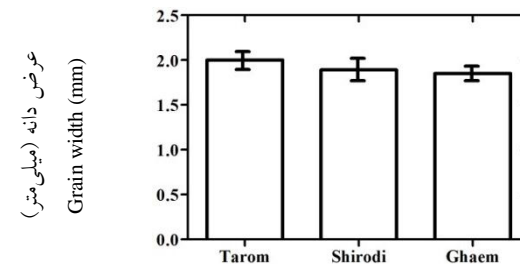
**D**

Weed number (m<sup>2</sup>)  
تعداد علف هرز (متر مربع)



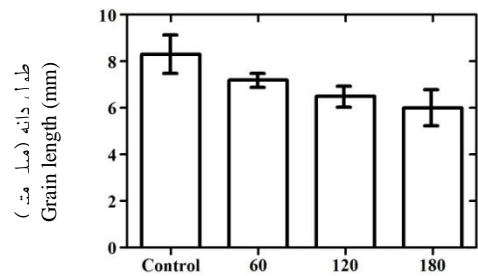
**E**

Weed number (m<sup>2</sup>)  
تعداد علف هرز (متر مربع)



**F**

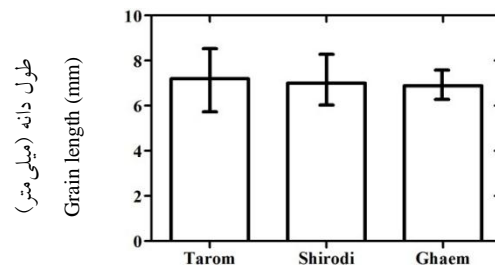
Different cultivars of rice  
ارقام مختلف برنج



**J**

Weed number (m<sup>2</sup>)

تعداد علف هرز (متر مربع)



**H**

Different cultivars of rice

ارقام مختلف برنج

شکل ۲- اثر تعداد متفاوت علف هرز اویارسلام (متر مربع) و ارقام مختلف برنج (طارم، شیرودی و قائم) در صفات تعداد پنجه (A و B)، وزن خوشه (C و D)، عرض دانه (E و F) و طول دانه (H و J)



## منابع

- اصغری، ج.، م. محمدشربفی، و م. ر. علیزاده. ۱۳۸۳. اثر فاصله بوته برنج (*Oryza sativa* L.) روی ردیف بر تراکم علف‌های هرز و عملکرد در کشت ماشینی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵(۳): ۶۴۱-۶۳۱.
- امین پناه، ه.، ع. سروشزاد، ا. زند، و ع. مؤمنی. ۱۳۸۸. بررسی ضریب استهلاک نور و ساختار کانوپی ارقام رقیب و غیررقیب برنج (*Oryza sativa* L.) در رقابت با علف هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.). مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۲(۳): ۸۴-۶۹.
- صبوری، ح.، ر. عبدالمجید، س. ع. میرمحمدی میبدی، م. اصفهانی، و م. کاوسی. ۱۳۸۳. مقایسه مدل‌های رگرسیون لجستیک، تکه‌ای و خطی در تخمین سرعت و طول دوره مؤثر پرشدن دانه ارقام برنج در آرایش‌های مختلف کاشت. علوم کشاورزی ایران. ۳۵(۳): ۶۰۳-۶۱۲.
- قلی پور، م. ا.، ع. علی اکبر، و م. محمد صالح. ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنتیکی و طبقه‌بندی ارقام مختلف برنج. علوم کشاورزی ایران، ۳۵(۳): ۹۸۱-۹۳۷.
- گل محمدی، م. ج.، ح. علیزاده، ب. یعقوبی، و م. نحوی. ۱۳۸۹. اثر رقابت گونه سوروف (*Echinochloa oryzicola*) در مزارع برنج گیلان. مجله بوم‌شناسی کشاورزی. ۲(۱): ۱۰۲-۹۵.
- محدثی، ع.، ا. اشرافی، و م. نصیری. ۱۳۸۸. شیرودی، رقم جدید پر محصول و دارای کیفیت مطلوب. مجله به‌نژادی نهال و بذر. ۲۵: ۴-۱.
- مهدوی، ف.، م. ع. اسماعیلی، ا. فلاح، و ه. پیردشتی. ۱۳۸۴. مطالعه خصوصیات مورفولوژیک، شاخص‌های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی و اصلاح‌شده برنج. مجله علوم زراعی ایران، ۷(۴): ۲۸۰-۲۹۸.
- میرشکاری، ب. ۱۳۸۷. کارایی مدل‌های تجربی رقابت در شبیه‌سازی عملکرد چغندر قند در تداخل با علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز. مجله چغندر قند. ۲۴(۲): ۹۱-۷۳.
- نوربخشیان، ج.، و ع. م. رضائی. ۱۳۷۷. مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیت عملکرد دانه در ارقام برنج. مجله علوم زراعی ایران. ۱(۲): ۱۲۱-۱۳۳.
- نیک‌نژاد، ی.، ر. ضرغامی، م. نصیری، و ه. پیردشتی. ۱۳۸۶. اثر محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه چند رقم برنج. مجله نهال و بذر. ۲۳(۱): ۱۱۳-۱۲۳.
- هنرنژاد، ر. ۱۳۸۱. بررسی همبستگی بین برخی از صفات کمی برنج با عملکرد دانه از طریق تجزیه علیت. مجله علوم زراعی ایران. ۴(۱): ۲۵-۳۱.

- 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*). Food Res. Int. 42: 1004-1009.
- Chang, W.L.** 2010. The effect of weeds on rice in paddy field - I. weed Species and population density. Agric. Res. 19(4): 18-25.
- Ejoh, D., and R.Ndjouenkeu.** 2007. Soaking behavior and milky extraction performance of tiger nut (*Cyperus esculentus*) tubers. J. Food Eng. 78: 546-550.
- Erasmio, E.A.L.** 2003. Effect of density and coexistence periods of *Cyperus esculentus* on irrigated rice crop. Planta daninha 21(3): 381-386.
- Fisher, A.J., H.Ramirez, K.D.Gibson, and B.D.S.Pinheiro.** 2001. Competitiveness of semi dwarf upland rice cultivars against palisade grass (*Brachiaria brizantha*) and signal grass (*B. decumbens*). Agronomy J. 93: 967-973.
- Gibson, K.D., A.J.Fischer, T.C.Foin, and J.E.Hill.** 2003. Crop traits related to weed suppression in water – seeded rice (*Oryza sativa*). Weed Sci. 51: 87-93.
- Heafele, S.M., D.E.Johnson, D.Mbodj, M.C.S.Wopereis, and K.M.Miezan.** 2004. Field screening of diverse rice genotypes for weed competitiveness in irrigated lowland ecosystems. Field Crops Res. 88: 39-56.
- International Rice Research Institute (IRRI).** 2002. Find out how the qualities of rice are evaluated and scored in this authoritative sourcebook. Standard Evaluation System for Rice. 54pp.
- International Rice Research Institute (IRRI).** 1983. Weed control in rice. 434pp.
- Jabran, K., Z.A.Cheema, M.Farooq, and M.Hussain.** 2010. Lower doses of pendimethalin mixed with allelopathic crop water extracts for weed management in canola (*Brassica napus*). Int. J. Agric. Biol. 12: 335-340.
- Jimenez, J., J.Busto, A.Vicent, and J.Armengol.** 2004. Control of dematophora necatrix on *Cyperus esculentus* tubers by hot-water treatment. Crop Prot. 23: 619-623.
- Jose, P., P.Morales, M.Bielinski, W.Santos, M.Stall, and A.B.Thomas.** 1998. Interference of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) population densities on bell pepper (*Capsicum annum*) yield as influenced by nitrogen. Weed Technol. 12(2): 230-234.
- Keeley, P.E.** 1987. Interference and interaction of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with crops. Weed Technol. 1(1): 74-81.
- Keeley, P.E., and R.J.Thullen.** 1978. Light requirements of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) and light interception by crops. Weed Sci. 26(1): 10-16.
- Kleinig, C.R., and J.C.Noble.** 2002. Competition between rice and barnyard grass (*Echinochloa*). Australian J. Experimental. Agric. Animal Husbandry. 8(32): 358-363.

- Knezevic, S.Z., S.F. Weise, and C.J. Swanton.** 1998. Comparison of empirical models depicting density of *Amaranthus retroflexus* L. and relative leaf area as predictors of yield loss in maize (*Zea mays* L.). *Weed Sci.* 14(3): 1-13.
- Kong, C.H., F. Hu, P. Wang, and J.L. Wu.** 2008. Effect of allelopathic rice varieties combined with cultural management options on paddy field weeds. *Weed Sci.* 64(3): 276-282.
- Lindquist, J.L., D.A. Martensen, S.A. Clay, R. Schmenk, and J.J. Kells.** 1996. Stability of corn (*Zea mays*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference relationships. *Weed Sci.* 44: 309-313.
- Miller, B.C., J.E. Hill, and S.R. Robert.** 1991. Plant population effects and in water seeded rice. *Agro. J.* 83: 291-297.
- Nematzade, G.A., and G. Kiani.** 2007. Agronomic and quality characteristics of high-yielding rice lines. *Pakistan J. Biolog. Sic.* 10(1): 142-144.
- Okafor, L.I., and S.K.D. Datta.** 1974. Competition between weeds and upland rice in monsoon Asia. *Philippine. Weed Sci. Bull.* 1(1): 39-45.
- Olofsdotter, N. and S. Rebulanan.** 2002. Weed-suppressing rice cultivars – does allelopathy play a role?. *Weed Res.* 39(6): 441-454.
- Pandey, S.** 2009. Effect of weed control methods on rice cultivar under the system of rice intensification (SRI). Thesis Submitted to the Tribhuvan University Institute of Agriculture and animal Science Rampur, Chitwan, Nepal. In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Agriculture (Agronomy). 137pp.
- Quayyum, H.A., A.U. Mallik, D.M. Leach, and C. Gottardo.** 2000. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. *J. Chem. Ecology.* 26(9): 2221-2231.
- Roy, J., and J.R. Smith.** 1988. Weed thresholds in southern U.S. rice, *Oryza sativa* L. *Weed Technol.* 2(3): 232-241.
- Sanjeev, K.B., K. Jason, P.J. Norsworthy, and M. Mayank.** 2008. Purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) management in organic production system. *Weed Sci.* 56(4): 606-613.
- SAS Institute Inc.** 1997. The SAS System for Windows, Release 9.0. Statistical Analysis 810 Systems Institute, Cary. NC. USA.
- Santos, B.M., J.P. Morales-Payan, W.M. Stall, and T.A. Bewick.** 1998. Influence of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) density and nitrogen rate on radish (*Raphanus sativus*) yield. *Weed Sci.* 46(6): 661-664.
- Stoller, E.W., L.M. Wa, and F.W. Slife.** 1979. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition and control in corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 27: 32-37.
- Tomita, S., S. Miyagawa, U. Kono, C. Noichana, T. Inamura, Y. Tsu nagata, A. Sributta, and E. Nawata.** 2003. Rice yield losses by competition with weeds in rained paddy fields in north-east Thailand. *Weed Biology and Management* 3(3): 162-171.

- Yang, Z.H., H.Huang, and H.Wang.** 2002. Paddy soil quality of a wetland rice-duck complex ecosystem. *China. J. Soil Sci.* 35(2): 117-121.
- Yang, C.M.** 1995. Studies on competitive ability of rice and barnyardgrass: II. Effect of barnyardgrass density on growth and yield of rice. *China. Agronomy J.* 5: 375-381.
- Zhao, D.L., G.N. Atlin, L. Bastiaans, and J.H.J. Spiertz.** 2006. Comparing rice germplasm for growth, grain yield, and weed-suppressive ability under aerobic soil conditions. *Weed Res.* 46: 444-452.