

تحقیقات غلات

دوره هشتم / شماره دوم / تابستان ۱۳۹۷ (۱۹۸-۱۸۵)

قابلیت رقابت علف هرز پیזור دریایی (*Bolboschoenus planiculmis*) با ارقام برنج هاشمی و خزر

زهره قجقی^۱، المیرا محمدوند^{۲*}، بیژن یعقوبی^۳ و جعفر اصغری^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۲۸

تاریخ دریافت: ۹۶/۳/۲۶

چکیده

تداخل دو رقم برنج هاشمی و خزر با علف هرز پیזור دریایی (*Bolboschoenus planiculmis*) در نسبت‌های کاشت ۴:۰، ۳:۱، ۲:۲، ۱:۳ و ۴:۰ (گیاهچه برنج: غده پیזור) با استفاده از مدل سری‌های جانیشینی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ارتفاع رقم هاشمی بیش‌تر از رقم خزر و پیזור و تعداد پنجه و وزن خشک تولیدشده دو رقم برنج کم‌تر از پیזור بود. ازدیاد ساقه و تولید ماده خشک پیזור در رقابت با رقم هاشمی بیش‌تر از خزر کاهش یافت. مجموع تولید پنجه برنج و ساقه پیזור در هر گلدان با افزایش سهم پیזור در نسبت کاشت افزایش یافت. یک غده پیזור نسبت به سه گیاهچه برنج، ازدیاد حدود چهار برابری و تولید ماده خشک برابری داشت. عملکرد نسبی، شاخص غالبیت برنج و ضریب تراکم نسبی حاکی از قابلیت رقابت بالاتر پیזור در مقابل هر دو رقم برنج بود. عملکرد زیست‌توده، عملکرد دانه، تعداد خوشه، و تعداد دانه کل، پر و پوک برنج با افزایش سهم برنج در نسبت کاشت افزایش یافت. در شرایط رقابت با پیזור، عملکرد زیست‌توده و طول خوشه رقم هاشمی کم‌تر از خزر و شاخص برداشت، تعداد خوشه، و وزن صد دانه رقم هاشمی بیش‌تر از خزر بود. علف هرز پیזור دارای قابلیت رقابت بالایی در برابر دو رقم برنج هاشمی و خزر بود و اثر تداخل رقم هاشمی بر پیזור بیش‌تر از رقم خزر بود. به‌طور کلی، با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که قدرت رقابتی بیشتر (ضریب تراکم بالاتر) علف هرز پیזור بیانگر اهمیت آن به‌عنوان یک علف هرز مسئله‌ساز بوده و بنابراین توسعه راهکاری مناسب جهت مدیریت آن ضروری است.

واژه‌های کلیدی: تداخل، تراکم نسبی، شاخص غالبیت، عملکرد نسبی

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۳- استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

۴- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

* نویسنده مسئول: mohammadvand@guilan.ac.ir

علف‌هرز را با مشکل مواجه کنند (Ampong-Nyarko and De Datta, 1991). قرار گرفتن غده‌ها در داخل خاک، کارایی و جین دستی در کنترل این علف‌هرز را در مقایسه با علف‌های هرز دارای ریشه افشان سطحی (نظیر سوروف) به‌نحو قابل توجهی کاهش می‌دهد. پیروز دریایی از مهم‌ترین علف‌های هرز در کشت غرقابی برنج و مهم‌ترین علف‌هرز برنج پس از سوروف است (Rice et al., 1990; Matthews et al., 1997). در روش کشت مستقیم برنج که خاک به صورت اشباع و غیرغرقاب نگهداری شد، سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.) و پیروز دریایی (*Scirpus maritimus* L.) مهم‌ترین علف‌های هرز بودند (Al Mamun, 2014). طبق بررسی‌های میدانی محققین، جمعیت پیروز طی سال‌های اخیر در شالیزارهای دو استان گیلان و مازندران به‌شدت افزایش یافته است (اطلاعات منتشر نشده) درحالی‌که اطلاعاتی از میزان خسارت‌زایی آن وجود ندارد.

روش سری‌های جانیشینی یکی از روش‌های مطالعه رقابت گیاهان است که به‌طور گسترده در مطالعات تداخل گیاهان استفاده می‌شود. این روش برای ارزیابی اثرات رقابتی دو گونه در یک تراکم کل واحد بسیار مفید بوده و اثرات نسبی تداخل درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای را تعیین می‌کند (Radosevich, 1987). از این‌رو، با توجه به اهمیت روزافزون علف هرز پیروز دریایی در کشت نشایی برنج به‌عنوان روش کشت رایج استان گیلان و نیز پتانسیل این گیاه برای تبدیل‌شدن به یک علف هرز مسئله‌ساز در کشت مستقیم برنج که با توجه به بحران کم‌آبی مورد توجه قرار گرفته است، از سری‌های جانیشینی جهت ارزیابی قابلیت رقابت پیروز دریایی با دو رقم برنج هاشمی و خزر به عنوان ارقام رایج بومی و اصلاح‌شده دارای بیش‌ترین سطح زیر کشت در استان گیلان استفاده شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌منظور بررسی قابلیت رقابت علف هرز پیروز دریایی با دو رقم برنج هاشمی (رقم محلی) و خزر (رقم اصلاح‌شده) طی سری‌های جانیشینی شامل پنج تراکم اولیه متفاوت (۴:۰، ۳:۱، ۲:۲، ۱:۳ و ۰:۴ گیاهچه برنج: غده پیروز) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در موسسه تحقیقات برنج کشور-رشت طی بهار و تابستان ۱۳۹۴ (مقارن با دوره رشد برنج) صورت گرفت. غده‌های علف هرز پیروز دریایی در پاییز ۱۳۹۳ از شالیزارهای استان

علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین موانع بیولوژیک در تولید برنج می‌باشند (Ni et al., 2000; Paul et al., 2014). چنانکه عدم کنترل علف‌های هرز به‌ترتیب سبب ۵۷ و ۸۲ درصد کاهش عملکرد در کشت غرقابی و مستقیم برنج شد (Mahajan et al., 2009). متوسط کاهش عملکرد برنج به‌واسطه رقابت علف‌های هرز بین ۴۰ تا ۶۰ درصد برآورد می‌شود که در شرایط عدم کنترل در کشت مستقیم می‌تواند به ۹۴ تا ۹۶ درصد نیز افزایش یابد (Chauhan and Johnson, 2011). تداخل علف‌های هرز با برنج از طریق رقابت برای منابع محدود رشد مانند نور، مواد غذایی و آب صورت می‌گیرد. درجه رقابت برنج-علف هرز به عواملی چون رقم و تراکم برنج، سن برنج در شروع رقابت، دوره رشد برنج و علف‌هرز، تراکم و گونه علف هرز، عوامل مربوط به خاک، بارندگی، و منابع غذایی بستگی دارد (Ampong-Nyarko and De Datta, 1991). میان تراکم علف هرز و مدت زمان تداخل ارتباط وجود دارد (Dunan et al., 1995). نظر به اهمیت نقش رقم گیاه زراعی در تعیین نتیجه رقابت، اخیراً توجه به ارقام رقابت‌کننده در راستای بهبود مدیریت علف‌های هرز برنج افزایش یافته است. این راهکار مقرون به‌صرفه و ایمن بوده و سبب کاهش هزینه کنترل علف‌های هرز می‌شود (Ni et al., 2000; Chauhan, 2012). یک رقم رقابت‌کننده می‌تواند معادل یک یا دو بار وجین دستی در برنج عمل کند (Garrity et al., 1992). گونه‌های مختلف علف هرز نیز بر مبنای ویژگی‌هایی چون ارتفاع گیاه، سرعت گسترش سطح برگ، تراکم سیستم ریشه، چرخه زندگی، روش‌های تولید مثل و ... دارای قابلیت رقابت متفاوتی هستند (Swanton et al., 2015).

پیروز دریایی (*Bolboschoenus planiculmis* (F.) Schmidt) T. V. Egorova از جگن‌های چندساله و دارای تکثیر زایشی (بذر) و رویشی (ریزوم و غده) است. این گیاه به‌علت تولید زیاد ریزوم و غده، رشد سریع، توانایی سبزشدن در زمین‌های غرقاب و جذب سریع مواد غذایی به‌عنوان یک علف هرز رقابت‌کننده محسوب می‌شود (Audebert et al., 2013). سیستم ریزوم زیرزمینی مشتمل بر غده‌ها می‌باشد که نه‌تنها تولید مثل گیاه بلکه بقای آن را نیز طی زمستان ممکن می‌سازد (Hroudová and Zákavský, 1995). غده‌های این علف هرز می‌توانند به حالت خواب درون خاک باقی بمانند و ریشه‌کن کردن این

تجزیه به‌روش فاکتوریل - کرت‌های خردشده که در آن برنج و علف هرز به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند، نیز صورت گرفت. ارزیابی توانایی رقابت گونه‌ها به‌وسیله عملکرد نسبی (Relative Yield=RY)، مجموع عملکرد نسبی (Total Relative Yield = RTY)، شاخص غالبیت نسبی (Aggressivity Index=AI) و ضریب تراحم نسبی (Relative Crowding Coefficient=RCC) بر اساس تعداد پنجه و عملکرد زیست‌توده (رابطه ۱) ارزیابی شد. رقابت‌پذیری هر رقم در مقابل علف هرز پیروز با استفاده از نمودارهای سری جانشینی (Harper, 1977) مورد بررسی قرار گرفت. عملکرد نسبی به‌عنوان نسبت میان عملکرد گونه‌ها در مخلوط و عملکرد گونه‌ها در کشت خالص، مجموع عملکرد نسبی با جمع مقادیر عملکرد نسبی دو گونه (De Wit and Van Den Bergh, 1965; Harper, 1977)، شاخص غالبیت (که فقط برای برنج محاسبه شد) از حاصل تفریق عملکرد نسبی علف هرز از عملکرد نسبی برنج (Wang et al., 2006)، و ضریب تراحم نسبی با استفاده از معادله (۱) (Jolliffe et al., 1984) تعیین شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSD محافظت‌شده در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

$$RCC = \frac{W_{1m}/W_{2m}}{W_{1p}/W_{2p}} \quad \text{or} \quad \frac{W_{2m}/W_{1m}}{W_{2p}/W_{1p}} \quad (1)$$

در این رابطه، RCC ضریب تراحم نسبی، W_{2m} و W_{1m} به‌ترتیب وزن خشک اندام‌های هوایی گونه ۱ و ۲ در کشت مخلوط ۲:۲ و W_{1p} و W_{2p} به‌ترتیب وزن خشک اندام‌های هوایی گونه ۱ و ۲ در کشت خالص هستند.

نتایج و بحث

ارتفاع

ارتفاع دو گونه برنج و پیروز (میانگین دو رقم هاشمی و خزر در نسبت‌های مختلف کاشت) متفاوت بود (جدول ۱)، به‌طوری که ارتفاع برنج (۹۸/۲ سانتی‌متر) بیش‌تر از ارتفاع پیروز (۹۲/۹ سانتی‌متر) بود. این تفاوت ناشی از بیش‌تر بودن ارتفاع رقم هاشمی نسبت به پیروز (به‌ترتیب ۱۰۱/۰ و ۸۸/۷ سانتی‌متر در میانگین نسبت‌های کاشت) بود (جدول ۲)، زیرا در رقم خزر در هیچ‌یک از نسبت‌های کاشت، تفاوت معنی‌داری بین دو گونه مشاهده نشد (به‌ترتیب ۹۵/۳ و ۹۷/۲ سانتی‌متر در میانگین نسبت‌های کاشت). نسبت‌های مختلف کاشت اثری بر ارتفاع نهایی

قابلیت رقابت علف هرز پیروز دریایی با ارقام برنج هاشمی و خزر گیلان جمع‌آوری و تا بهار در گلدان‌های حاوی خاک مزارع برنج در شرایط محیط طبیعی نگهداری شد. قبل از شروع آزمایش، جوانه‌زنی غده‌ها از طریق کاشت ۱۰ غده در عمق سه سانتی‌متری گلدان‌هایی به قطر ۱۸ و ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر که با خاک مزرعه برنج (بافت سیلتی، رسی، لومی؛ pH=۷/۲، مقادیر P، N و K به‌ترتیب ۲/۲، ۸/۶ و ۱۷۲ پی‌پی‌ام) پر شده و در شرایط محیط طبیعی در فضای آزاد قرار گرفته بودند، ارزیابی شد (گلدان‌ها در سطح خاک قرار داشتند). با توجه به مشاهده غیریکنواختی در جوانه‌زنی، کلیه غده‌های جمع‌آوری شده به درون یخچال با دمای چهار درجه سلسیوس منتقل و به مدت دو ماه تا حصول جوانه‌زنی یکنواخت درون یخچال نگهداری شدند. پس از اطمینان از جوانه‌زنی مطلوب غده‌ها، نسبت به اجرای آزمایش اصلی اقدام شد.

گیاهچه‌های سه‌برگی برنج (نشاهای ۳۰ روزه) و غده‌های تازه جوانه‌دار شده پیروز دریایی (چهار روز قرار گرفتن غده‌ها در شرایط مشابه شالیزار) در اوایل خردادماه به گلدان‌های پلاستیکی به قطر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر که تا ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری آن با خاک مزرعه برنج (دارای ویژگی‌های بالا) پر شده بودند، منتقل شد. یک هفته بعد از کاشت، تعداد گیاهچه برنج و علف هرز در هر گلدان بررسی و در صورت نیاز اصلاح شدند. آبیاری (به‌صورت غرقاب به ارتفاع ۷ سانتی‌متر) و کوددهی (به‌ترتیب ۱۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم) مطابق روش‌های رایج ومنطبق بر عرف زراعت برنج انجام شد. برداشت پیروز با توجه به اینکه مراحل رشدی این علف هرز حدود دو هفته زودتر از برنج تکمیل می‌شود، پس از گلدهی و تغییر رنگ بوته‌ها از سبز به قهوه‌ای انجام شد. حداکثر ارتفاع، تعداد ساقه و وزن خشک بوته‌های هر گلدان اندازه‌گیری شد. برداشت برنج در انتهای فصل رشد (۹۰ روز پس از نشاکاری) صورت گرفت. حداکثر ارتفاع، تعداد پنجه، عملکرد زیست‌توده، عملکرد شلتوک (با رطوبت ۱۴ درصد)، شاخص برداشت، تعداد خوشه، طول خوشه، تعداد دانه، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک و وزن صد دانه در هر گلدان ثبت شد. ارتفاع از ابتدای ساقه تا انتهای بلندترین برگ یا خوشه، و توزین با دقت ۰/۰۱ گرم پس از انتقال بوته‌ها به آون با دمای ۷۲ درجه سلسیوس و رسیدن به وزن ثابت صورت گرفت.

تجزیه داده‌ها برای برنج و علف هرز به‌طور جداگانه انجام شد. همچنین، به‌منظور مقایسه برنج و پیروز در هر تیمار،

هاشمی و خزر و نسبت‌های مختلف کاشت). هر دو رقم هاشمی و خزر تعداد پنجه کم‌تری نسبت به پیروز تولید کردند، به طوری که در میانگین نسبت‌های مختلف کاشت، تولید ساقه پیروز ۸۰ درصد بیش‌تر از رقم هاشمی (به‌ترتیب ۹۰ ساقه و ۱۸ پنجه) و ۸۹ درصد بیش‌تر از رقم خزر (به‌ترتیب ۱۰۰ ساقه و ۱۱ پنجه) بود. مقایسه تعداد پنجه دو رقم هاشمی و خزر نشان داد که تولید پنجه در دو رقم برنج تفاوتی ندارد (به‌ترتیب ۱۸ و ۱۱ پنجه در میانگین نسبت‌های مختلف کاشت)، ولی توانایی ازدیاد پیروز در شرایط رقابت با رقم خزر در مقایسه با رقم هاشمی بیش‌تر بود (به‌ترتیب ۹۰ و ۱۰۰ ساقه در گلدان در میانگین نسبت‌های کاشت).

نسبت‌های مختلف کاشت (میانگین برنج و علف‌هرز و ارقام برنج)، ازدیاد را تحت تأثیر قرار داد. به نحوی که مجموع تولید پنجه برنج و ساقه پیروز در هر گلدان در تک‌کشتی گونه‌ها بیشترین مقدار بود و پس از آن با افزایش سهم پیروز در نسبت کاشت افزایش یافت. با افزایش سهم هر گونه در نسبت کاشت، ازدیاد آن افزایش یافت، اگرچه میزان این افزایش در برنج و پیروز (میانگین دو رقم برنج) متفاوت بود. تولید پنجه یک بوته برنج در گلدان ۱۶/۴ درصد تک‌کشتی برنج بود، در حالی که یک غده پیروز توانست ۵۵/۶ درصد تک‌کشتی پیروز ساقه جدید تولید کند. میزان تولید ساقه با حضور سه، دو و یک غده پیروز در نسبت کاشت، به‌ترتیب ۲۳/۷، ۹/۳ و ۳/۹ برابر تعداد پنجه برنج بود. مقایسه تک‌کشتی گونه‌ها نشان داد که تعداد پنجه در رقم هاشمی کم‌تر از خزر (به‌ترتیب ۳۳/۷ و ۲۱/۳ پنجه در گلدان (معادل ۸/۴ و ۵/۳ پنجه در بوته)) و به‌طور معنی‌داری کم‌تر از علف‌هرز (۱۲۳ ساقه در گلدان معادل ۳۰/۸ ساقه از هر غده) بود. در میانگین دو رقم برنج تولید ساقه پیروز ۴/۵ برابر برنج بود. طبق گزارش گل‌محمدی و همکاران (Golmohammadi et al., 2010) تداخل تمام فصل سوروب برنج در تراکم‌های ۱۰، ۲۰ و ۴۰ بوته در متر مربع به‌طور متوسط موجب ۴۹، ۶۷ و ۶۱ درصد کاهش در تعداد پنجه برنج شد.

بوته‌ها در رقم خزر نداشت، درحالی‌که ارتفاع برنج و علف‌هرز را در رقم هاشمی تحت تأثیر قرار دادند، چنان‌که به‌جز در نسبت ۳:۱ گیاهچه برنج: غده پیروز که ارتفاع دو گونه مشابه بود، در سایر نسبت‌ها تفاوت معنی‌دار و ارتفاع برنج هاشمی بیش‌تر از پیروز بود. همچنین نسبت‌های مختلف کاشت ارتفاع پیروز را نیز تحت تأثیر قرار دادند، به‌نحوی که وقتی ۱ و ۲ بوته برنج در گلدان کاشته شد، ارتفاع پیروز در رقابت با رقم هاشمی در مقایسه با رقابت با رقم خزر کم‌تر بود. در مقایسه تک‌کشتی گونه‌ها ارتفاع رقم هاشمی (۱۱۴/۳ سانتی‌متر) به‌نحو معنی‌داری بیش‌تر از رقم خزر (۹۸ سانتی‌متر) و نیز پیروز (۹۳/۲ سانتی‌متر) بود. طبق گزارش گیلی و همکاران (Gealy et al., 2005) تفاوت ارتفاع میان برنج و سوروب در یک گلدان بسته به رقم برنج و مستقل از نسبت کاشت متفاوت بود. در آزمایش ایشان که سه رقم برنج نیمه پاکوتاه هر یک با علف‌هرز سوروب در گلدان‌های مجزا در نسبت‌های کاشت (۴:۰، ۳:۱، ۲:۲، ۱:۳ و ۰:۴ برنج: سوروب) در رقابت بودند، ارتفاع سوروب (۸۹، ۸۶ و ۸۸ سانتی‌متر) هم در مخلوط و هم در تک‌کشتی گونه‌ها بیش‌تر از سه رقم برنج (۶۵، ۷۲ و ۷۴ سانتی‌متر) بود. به‌نظر می‌رسد نیمه پاکوتاه بودن ارقام برنج سبب رقابت کم‌تر برنج برای منابع یکسان در مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی هر گونه می‌شود. در مطالعه رقابت ارقام خزر و هاشمی با علف‌هرز سوروب (Yaghoubi et al., 2011)، رقم خزر نسبت به رقم هاشمی سرعت توسعه ارتفاع، ضریب استهلاک نور و قدرت رقابت کم‌تری داشت. به‌نظر می‌رسد در بررسی حاضر نیز به دلایل مشابه، آثار بازدارندگی رقم هاشمی بر علف‌هرز پیروز بیش‌تر از رقم خزر بود.

ازدیاد (تولید پنجه در برنج و ساقه در پیروز)

از آنجا که رویش غده‌ها و تولید سیستم ریزومی در پیروز منجر به ظهور گیاهچه‌های جدید می‌شود، تولید ساقه‌های جدید پیروز متناظر با تولید پنجه برنج در نظر گرفته شد و تحت عنوان ازدیاد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (جدول‌های ۱ و ۲). ازدیاد در پیروز بیش‌تر از برنج بود (به‌ترتیب ۹۵ ساقه و ۱۵ پنجه در میانگین دو رقم

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات برنج و پیروز دریایی در هنگام برداشت
Table 1. Analysis of variance (mean squares) for rice and *Bolboschoenus planiculmis* characters at harvesting time

Source of variations	df	Final height		Total dry weight		Aggressivity index		Relative yield		Total relative yield		Relative crowding coefficient			
		height	multipl. ^d	weight	df	Multipl.	BY ^e	Multipl.	BY	df	Multipl.	BY	df	Multipl.	BY
Cultivar (C) ^a	1	24.08 ^{ns}	21.33 ^{ns}	2478.61 ^{**}	1	0.01 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.02 ^{ns}	1	0.05 ^{ns}	0.03 ^{ns}	1	0.64 ^{ns}	0.12 ^{ns}
Ratio (R) ^b	3	285.92 ^{**}	2623.36 ^{**}	2648.53 ^{**}	2	0.89 ^{**}	0.88 ^{**}	0.03 ^{ns}	0.01 ^{ns}	3	0.05 ^{ns}	0.04 [*]			
C × R	3	222.81 [*]	95.94 ^{ns}	175.94 ^{**}	2	0.05 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.05 ^{**}	3	0.05 ^{ns}	0.07 ^{**}			
Main error	14	47.97	124.37	16.14	10	0.03	0.06	0.02	0.01	14	0.02	0.01	2	0.53	1.16
Species (S) ^c	1	330.75 [*]	77280.75 ^{**}	3236.85 ^{**}	1			0.97 ^{**}	1.56 ^{**}				1	9.77 [*]	13.54 [*]
C × S	1	602.08 ^{**}	901.33 [*]	326.63 ^{ns}	1			0.01 ^{ns}	0.02 ^{ns}				1	1.54 ^{ns}	0.43 ^{ns}
R × S	3	101.47 ^{ns}	1655.47 ^{**}	1914.66 ^{**}	2			0.44 ^{**}	0.44 ^{**}						
C × R × S	3	17.92 ^{ns}	110.06 ^{ns}	75.71 ^{ns}	2			0.03 ^{ns}	0.01 ^{ns}						
Sub-error	16	40.06	134.20	93.63	12			0.01	0.03				4	0.79	1.41
CV (%)		6.62	21.18	22.61		56.12	56.24	22.23	29.11		14.02	8.00		62.34	76.95

^{ns}, ^{*}, and ^{**}: not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

^a Cultivar, Hashemi and Khazar; ^b rice seedling to weed tuber ratio in each pot (4:0, 3:1, 2:2, 1:3 and 0:4); ^c species (rice and weed); ^d Multiplication; ^e Biological yield.

وزن خشک نهایی

میزان کل وزن خشک تولیدشده در هر گلدان (میانگین برنج و پیזור و نسبت‌های مختلف کاشت) در رقم برنج هاشمی کم‌تر از خزر بود (به‌ترتیب ۳۵/۶۱ و ۴۹/۹۸ گرم در گلدان) (جدول‌های ۱ و ۲). مقایسه دو رقم هاشمی و خزر نشان داد که رقم هاشمی وزن خشک کم‌تری نسبت به خزر و هر دو رقم هاشمی و خزر نیز وزن خشک کم‌تری نسبت به پیזור تولید کردند، اگرچه تولید ماده خشک پیזור در رقابت با رقم هاشمی کم‌تر از رقم خزر بود. در میانگین نسبت‌های مختلف کاشت، وزن خشک پیזור ۲۷ درصد نسبت به رقم هاشمی (به‌ترتیب ۳۰/۰ و ۴۱/۲ گرم در گلدان) و ۳۶ درصد نسبت به رقم خزر (به‌ترتیب ۳۹/۲ و ۶۰/۸ گرم در گلدان) بیش‌تر بود. به نظر می‌رسد که تداخل پیזור با رقم هاشمی شدیدتر از رقم خزر بوده است، چنانکه علاوه بر کاهش بیش‌تر وزن خشک علف هرز، تولید کل ماده خشک در گلدان نیز کم‌تر از تداخل پیזור با رقم خزر بود. کاهش بیش‌تر تولید ساقه پیזור در شرایط تداخل با رقم هاشمی در مقایسه با رقم خزر نیز مؤید این مطلب است.

بیش‌ترین وزن خشک تولیدی در هر گلدان (مجموع برنج و پیזור) و نیز وزن خشک هریک از گونه‌ها در شرایط تک‌کشتی مشاهده شد و تفاوتی بین برنج و علف هرز وجود نداشت (به‌ترتیب ۶۸/۱۶ و ۶۱/۷۰ گرم در گلدان). با افزایش سهم در نسبت کاشت، افزایش وزن خشک برنج و پیזור (میانگین دو رقم برنج) متفاوت بود. وزن خشک سه بوته برنج در نسبت کاشت تفاوت معنی‌داری با وزن خشک حاصل از کاشت یک غده پیזור نداشت (به‌ترتیب ۳۶/۲۹ و ۳۵/۴۹ گرم در گلدان). این نتیجه نشان می‌دهد که یک غده پیזור می‌تواند وزن خشکی معادل سه گیاهچه برنج ایجاد کند. اما در نسبت‌های کاشت ۲:۲ و ۳:۱ (گیاهچه برنج: غده پیזור)، وزن خشک پیזור به‌ترتیب ۲ و ۶/۴ برابر برنج بود. با حضور یک، دو و سه بوته برنج در نسبت کاشت، وزن خشک رقم هاشمی به‌ترتیب ۱۱، ۲۷/۰۴ و ۶۴/۱۲ درصد تک‌کشتی و وزن خشک پیזור ۸۲/۸۴، ۷۳/۴۱ و ۵۸/۴۹ درصد تک‌کشتی پیזור بود. این مقادیر در کاشت رقم خزر به‌ترتیب برای برنج ۱۴/۶۶، ۴۳/۹۶ و ۴۴/۸۳ درصد تک‌کشتی و برای علف هرز ۱۰۰/۶۳، ۸۴/۸۹ و ۵۶/۷۷ درصد تک‌کشتی بود. در مقایسه تک‌کشتی گونه‌ها وزن خشک هاشمی ۵۹/۳۵ گرم در گلدان و کم‌تر از رقم خزر و پیזור (به‌ترتیب ۷۶/۹۷ و ۶۱/۷۰ گرم در گلدان) بود.

شاخص غالبیت برنج، عملکرد نسبی و مجموع

عملکرد نسبی برنج و پیזור بر اساس ازدیاد و عملکرد زیست‌توده

شاخص غالبیت برنج تحت تأثیر نسبت کاشت قرار گرفت (جدول ۱) و با افزایش نسبت علف هرز به گیاه زراعی در مخلوط، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. این مقادیر برای ازدیاد نسبی در نسبت‌های ۳:۱، ۲:۲ و ۱:۳ (گیاهچه برنج: غده پیזור)، به‌ترتیب ۰/۷۱، ۰/۳۲ و ۰/۰۵ و برای عملکرد نسبی زیست‌توده ۰/۷۹، ۰/۴۲ و ۰/۰۲ بود (جدول ۳).

عملکرد نسبی برنج و پیזור متفاوت بود و تحت تأثیر نسبت کاشت قرار گرفت. اثر نسبت کاشت بر عملکرد نسبی بر اساس زیست‌توده در دو رقم هاشمی و خزر نیز متفاوت بود. (جدول ۱). عملکرد نسبی (بر مبنای ازدیاد و عملکرد زیست‌توده) همواره در پیזור بیش‌تر از ۰/۵ و در برنج کم‌تر از ۰/۵ بود. مقدار عملکرد نسبی برنج تحت شرایط مواد غذایی زیاد در مقایسه با شرایط مواد غذایی کم، کم‌تر (همواره کم‌تر از ۰/۵) از سوروف (همواره بزرگ‌تر از ۰/۵) بود (Perera et al., 1992). عملکرد نسبی برنج با افزایش نسبت در مخلوط، افزایش یافت. ازدیاد نسبی علف هرز در نسبت‌های کاشت ۲:۲ و ۱:۳ (گیاهچه برنج: غده پیזור) تفاوتی نداشت و به‌طور معنی‌داری کم‌تر از نسبت ۳:۱ (گیاهچه برنج: غده پیזור) بود. عملکرد نسبی زیست‌توده علف هرز با افزایش نسبت علف هرز در مخلوط، در هر سه سطح افزایش یافت، به‌طوری که در نسبت ۲:۲ و ۳:۱ (گیاهچه برنج: غده پیזור) عملکرد نسبی زیست‌توده علف هرز مشابه و به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از نسبت ۱:۳ (گیاهچه برنج: غده پیזור) بود (جدول ۳). در مقایسه دو گونه برنج و علف هرز، ازدیاد و عملکرد نسبی زیست‌توده در نسبت کاشت ۱:۳ (گیاهچه برنج: غده پیזור) مشابه اما در سایر نسبت‌ها در علف هرز بیش‌تر از برنج بود (جدول ۳). به‌عبارت دیگر، در شرایط رقابت سه بوته برنج و یک غده پیזור، میزان تولید برنج ۵۸ درصد تک‌کشتی و معادل تولید یک غده پیזור (۵۷ درصد تک‌کشتی) بود. این نتیجه بیانگر قابلیت بالای رقابت این علف هرز است (جدول ۳). عملکرد نسبی زیست‌توده در رقم هاشمی با حضور یک و دو بوته برنج تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت و به‌طور معنی‌داری کم‌تر از سه بوته برنج بود، مقدار محاسبه شده این صفت برای رقم خزر در نسبت ۳:۱ (گیاهچه برنج: غده پیזור) به‌طور معنی‌داری کم‌تر از نسبت ۲:۲ و ۱:۳ بود. با حضور یک غده علف هرز میزان کاهش عملکرد در رقم خزر بیش‌تر

مجموع تولید پنجه برنج و ساقه پیروز در شرایط رقابت مشابه تک کشتی بود. مجموع عملکرد نسبی زیست توده ارقام برنج در نسبت های مختلف کاشت تفاوت معنی داری با یکدیگر نشان دادند، به نحوی که در رقم هاشمی بیشترین مقدار مجموع عملکرد نسبی زیست توده (۱/۲۴) در نسبت ۱:۳ (گیاهچه برنج: غده پیروز) بدست آمد، در حالی که سایر نسبت های کاشت تفاوت معنی داری با هم نداشتند. در رقم خزر، نسبت کاشت ۲:۲ برنج: علف هرز با مقدار ۱/۳۰ به طور معنی داری از سایر نسبت های کاشت بیش تر بود (جدول ۴).

از هاشمی بود، ولی با افزایش سهم علف هرز به دو غده در گلدان، کاهش عملکرد رقم خزر کم تر از هاشمی بود. به نظر می رسد درجه رقابت رقم هاشمی با پیروز بیش تر از خزر است، چنان که با حضور یک بوته رقم هاشمی، وزن خشک پیروز ۱۷ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت، اما وجود یک بوته رقم خزر اثری بر عملکرد نسبی زیست توده پیروز نداشت (جدول ۴).
مجموع ازدیاد نسبی در ارقام هاشمی و خزر و نسبت های مختلف کاشت تفاوت معنی داری نداشت و

جدول ۲- اثر نسبت کاشت و رقم برنج بر ارتفاع نهایی، ازدیاد و وزن خشک کل برنج و پیروز دریایی در هنگام برداشت

Table 2. Effect of planting ratio and rice cultivar on final height, multiplication and total dry weight of rice and *Bolboschoenus planiculmis* at harvesting time

Rice seedling to weed tuber ratio	Rice cultivar	Final height (cm)			Multiplication (per pot)			Total dry weight (g/pot)		
		Rice	Weed	d	Rice	Weed	d	Rice	Weed	d
1 : 3	Hashemi	85.67 ^c	82.67 ^c	ns	5.33 ^{cd}	103.33 ^{bc}	**	6.53 ^d	43.39 ^{cd}	**
	Khazar	92.33 ^{bc}	97.33 ^{ab}	ns	3.67 ^d	110.33 ^{ab}	**	11.29 ^d	71.49 ^a	**
2 : 2	Hashemi	102.33 ^b	89.67 ^{bc}	*	9.00 ^c	76.33 ^{cd}	**	16.05 ^d	38.44 ^{de}	*
	Khazar	99.33 ^b	105.67 ^a	ns	8.33 ^{cd}	86.00 ^{bcd}	**	33.84 ^c	60.31 ^{ab}	**
3 : 1	Hashemi	101.67 ^b	89.33 ^{bc}	*	25.00 ^b	68.00 ^d	**	38.06 ^c	30.64 ^e	ns
	Khazar	91.67 ^{bc}	92.00 ^{bc}	ns	10.33 ^c	68.67 ^d	**	34.51 ^c	40.34 ^{de}	ns
Monoculture	Hashemi	114.33 ^a	93.00 ^{bc}	**	33.67 ^a	111.67 ^{ab}	**	59.36 ^b	52.36 ^{bc}	ns
	Khazar	98.00 ^b	93.67 ^b	ns	21.33 ^b	134.33 ^a	**	76.97 ^a	71.05 ^a	ns

Means followed by the same letters in each column have not significant difference by LSD test at 5% probability level.

d: Significant test between rice and weed in each planting ratio and rice cultivar (^{ns}, * and ** not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively).

جدول ۳- اثر نسبت کاشت بر عملکرد نسبی برنج و پیروز دریایی بر مبنای ازدیاد، عملکرد زیست توده و شاخص غالبیت برنج

Table 3. Effect of planting ratio on the relative yield of rice and *Bolboschoenus planiculmis* based on multiplication, biological yield and aggressivity index of rice

Rice seedling to weed tuber ratio	Relative multiplication			Aggressivity index of rice	Relative biological yield			Aggressivity index of rice		
	Rice	Weed	d ^a		Total	Rice	Weed		d ^a	Total
1 : 3	0.16 ^c	0.87 ^a	**	1.04 ^a	-0.71 ^c	0.13 ^c	0.92 ^a	**	1.05 ^{ab}	-0.79 ^c
2 : 2	0.33 ^b	0.65 ^b	**	0.99 ^a	-0.32 ^b	0.36 ^b	0.79 ^a	**	1.16 ^a	-0.42 ^b
3 : 1	0.62 ^a	0.56 ^b	ns	1.18 ^a	0.05 ^a	0.55 ^a	0.58 ^b	ns	1.13 ^a	-0.02 ^a
Monoculture				1.00 ^a					1.00 ^b	
Mean	0.37	0.69		1.07	-0.33	0.35	0.76		1.11	-0.41

The values are average of two rice cultivars, Hashemi and Khazar. Means followed by the same letters in each column have not significant difference by LSD test at 5% probability level.

d: Significant test between rice and weed in each planting ratio and rice cultivar (^{ns}, * and ** not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively).

ازدیاد و عملکرد زیست توده بیش تر (به ترتیب ۲/۳۲ و ۲/۶۰) از برنج (۰/۵۲ و ۰/۴۷) بود (شکل ۱). ضریب تزاخم نسبی به عنوان یک شاخص رقابت زمانی که دو گونه با نسبت های مساوی مخلوط می شوند، به کار می رود (Jolliffe et al.,)

ضریب تزاخم نسبی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ضریب تزاخم نسبی برنج و علف هرز متفاوت بود، اما تحت تأثیر رقم برنج قرار نگرفت (جدول ۱). ضریب تزاخم نسبی پیروز بر مبنای

گرم در گلدان در میانگین نسبت‌های کاشت) (شکل ۲). عملکرد زیست‌توده برنج با کاهش سهم برنج در نسبت کاشت کاهش یافت. بیشترین مقدار عملکرد زیست‌توده (۶۸/۱۷ گرم در گلدان) در شرایط تک‌کشتی حاصل شد و در نسبت کاشت ۳:۱ (گیاهچه برنج: غده پیروز) با ۸۶/۹ درصد کاهش به کم‌ترین مقدار (۸/۹۲ گرم در گلدان) رسید (شکل ۳). عملکرد زیست‌توده رقم هاشمی و خزر در تک‌کشتی به ترتیب ۵۹/۳۵ و ۷۶/۹۷ گرم در گلدان بود. طبق گزارش زائو و همکاران (Zhao et al., 2006) رقابت علف‌های هرز با برنج سبب کاهش عملکرد زیست‌توده برنج (۳۵ تا ۴۹ درصد)، شاخص برداشت (۲۱ تا ۳۸ درصد) و عملکرد دانه (۲۲ تا ۵۲ درصد) شد.

۱۹۸۴). گونه دارای ضریب تزاخم نسبی بیش‌تر در مخلوط، رقیب قوی‌تری محسوب می‌شود (Fischer et al., 2000). ضریب تزاخم نسبی بیش‌تر سوروف نسبت به رقم غیررقیب برنج در تولید پنجه و وزن خشک شاخساره، حاکی از تهاجم علف هرز در مقابل رقم ضعیف‌تر برنج بود، در حالی که رقم فرو نشاننده برنج و هیبرید آن دو ضریب تزاخم نسبی مشابهی با سوروف داشتند که بیان‌کننده قدرت رقابتی یکسان برنج و علف هرز بود (Gealy et al., 2005).

عملکرد زیست‌توده برنج

اثر رقم و نسبت‌های مختلف کاشت بر زیست‌توده برنج معنی‌دار بود (جدول ۵). عملکرد زیست‌توده رقم خزر ۳۰/۵ درصد بیش‌تر از رقم هاشمی بود (به ترتیب ۳۹/۱۶ و ۳۰/۰۰

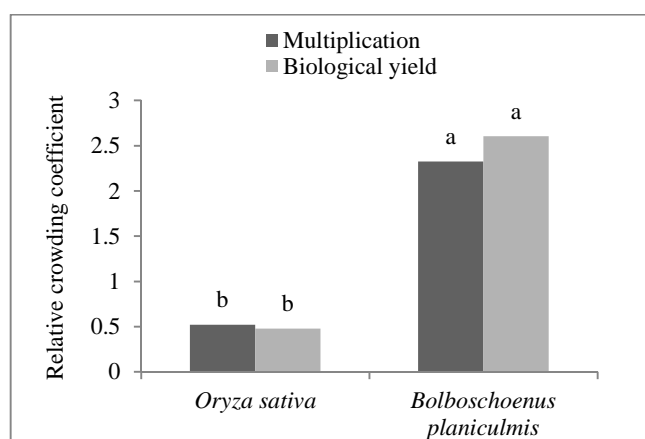
جدول ۴- اثر نسبت کاشت بر عملکرد و مجموع عملکرد نسبی زیست‌توده ارقام برنج هاشمی و خزر و پیروز دریایی

Table 4. Effect of planting ratio on relative and total biological yield of rice cultivars, Hashemi and Khazar, and *Bolboschoenus planiculmis*

Rice seedling: weed tuber proportions	Hashemi				Khazar			
	Rice	Weed	d ^a	Total	Rice	Weed	d ^a	Total
1 : 3	0.11 ^b	0.84 ^a	**	0.94 ^b	0.15 ^b	1.01 ^a	**	1.15 ^b
2 : 2	0.28 ^b	0.74 ^{ab}	**	1.02 ^b	0.45 ^a	0.85 ^{ab}	**	1.30 ^a
3 : 1	0.66 ^a	0.59 ^b	ns	1.24 ^a	0.45 ^a	0.58 ^b	ns	1.03 ^c
Monoculture				1.00 ^b				1.00 ^c
Mean	0.35	0.72		1.05	0.35	0.81		1.12

The values are average of two rice cultivars, Hashemi and Khazar. Means followed by the same letters in each column have not significant difference by LSD test at 5% probability level.

d: Significant test between rice and weed in each planting ratio and rice cultivar (ns, * and ** not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively).



شکل ۱- ضریب تزاخم نسبی بر مبنای ازدیاد و عملکرد زیست‌توده برنج و پیروز دریایی. اعداد میانگین دو رقم برنج هاشمی و خزر هستند.
Figure 1. Relative crowding coefficient based on multiplication and biological yield of rice and *Bolboschoenus planiculmis*. The values are average of two rice cultivars, Hashemi and Khazar.

عملکرد دانه

اثر رقم برنج بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۵) و میانگین عملکرد دانه دو رقم برنج در میانگین نسبت‌های کاشت ۱۱/۵۲ گرم در گلدان بود. اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۵). عملکرد دانه در تک‌کشتی برنج بیش‌ترین مقدار (۲۳/۰۳ گرم) و در نسبت کاشت ۳، ۲ و ۱ بوته برنج به‌ترتیب ۱۰/۵۷، ۹/۵۶ و ۲/۹۳ گرم در گلدان (معادل ۴۹/۸۹، ۴۱/۵۱ و ۱۲/۷۲ درصد تک‌کشتی) ثبت شد (شکل ۳). عملکرد دانه رقم هاشمی و خزر در تک‌کشتی به‌ترتیب ۲۲/۹۷ و ۲۳/۱۰ گرم در گلدان بود. طبق گزارش محققان تداخل تمام‌فصل سوروف، عملکرد برنج را تا ۷۰ درصد کاهش داد (Smith, 1983).

شاخص برداشت

اثر رقم برنج بر شاخص برداشت معنی‌دار (جدول ۵) و در رقم هاشمی ۰/۳۹ و بیش‌تر از رقم خزر (۰/۲۸) بود (شکل ۲). امین‌پناه (Aminpanah, 2011) اظهار داشت که افزایش تراکم سوروف سبب کاهش شاخص برداشت رقم لاین ۸۴۳ نشد، در حالی‌که شاخص برداشت رقم خزر با افزایش تراکم سوروف به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

اجزای عملکرد برنج

طول خوشه: طول خوشه تحت تأثیر رقم برنج قرار گرفت (جدول ۵) و در رقم هاشمی (۱۷/۹ سانتی‌متر) کم‌تر از رقم خزر (۱۹/۵ سانتی‌متر) بود. در مقابل، نسبت‌های

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات برنج در شرایط رقابت با علف هرز پیروز دریایی

Table 5. Analysis of variance (mean squares) for rice characters in competition with *Bolboschoenus planiculmis*

Source of variations	df	Biological yield	Grain yield	Harvest index	Panicle number	Total seed number
Cultivar ^a	1	502.84*	0.95 ^{ns}	0.09**	322.66**	972440.04**
Ratio ^b	3	3764.44**	422.06**	0.02 ^{ns}	577.16**	2530579.04**
Cultivar × Ratio	3	163.48 ^{ns}	17.22 ^{ns}	0.003 ^{ns}	42.11 ^{ns}	191699.70*
Error	14	62.47	13.28	0.005	29.48	53778.81
CV (%)	-	22.86	31.62	21.02	37.23	27.019
Source of variations	df	Number of filled grains per pot	Number of unfilled grains per pot	100-seeds weight	Panicle length	
Cultivar ^a	1	1962.04 ^{ns}	887041.5**	0.41**	14.26*	
Ratio ^b	3	710977.93**	573057.66**	0.07 ^{ns}	5.83 ^{ns}	
Cultivar × Ratio	3	23275.81 ^{ns}	165368.72**	0.01 ^{ns}	1.28 ^{ns}	
Error	14	23700.73	15131.16	0.042	2.85	
CV (%)	-	32.06	32.52	8.76	9.01	

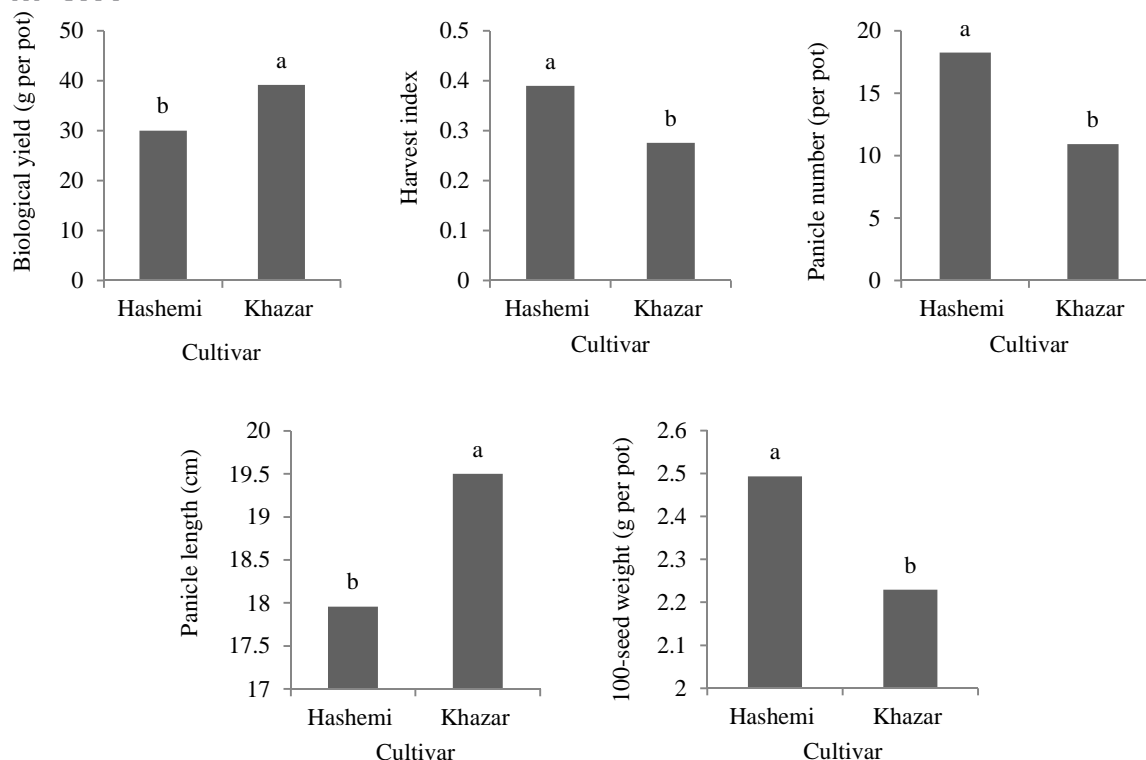
^{ns}, *, and **: not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

^a Cultivar, Hashemi and Khazar; ^b rice seedling to weed tuber ratio in each pot (4:0, 3:1, 2:2, 1:3 and 0:4).

مختلف کاشت اثری بر طول خوشه ارقام برنج نشان ندادند. در تک‌کشتی برنج طول خوشه رقم هاشمی ۱۸/۵ و رقم خزر ۱۹/۵ سانتی‌متر بود.

تعداد خوشه: اثر رقم و نسبت‌های مختلف کاشت بر تعداد خوشه در گلدان معنی‌دار بود (جدول ۵). در رقم هاشمی تعداد خوشه (۱۸/۲ عدد در گلدان) و ۶۰ درصد بیش‌تر از رقم خزر (۱۰/۹ عدد در گلدان) بود (شکل ۲). در تک‌کشتی برنج، بیش‌ترین تعداد خوشه (۲۷ خوشه در گلدان) و در نسبت‌های ۱:۳، ۲:۲ و ۳:۱ (گیاهچه برنج: غده پیروز) به ترتیب ۱۶، ۱۰ و ۵ خوشه در گلدان (معادل ۵۹/۲۵، ۳۷/۰۳ و ۱۸/۵۱ درصد تک‌کشتی) مشاهده شد (شکل ۳). در تک‌کشتی برنج به‌ترتیب برای رقم هاشمی و خزر ۳۳/۶۷ و ۲۱/۳۳ خوشه در گلدان ثبت شد. طبق گزارش اوتیس و تالبرت (Ottis and Talbert, 2007) به ازای هر ۱۰ درصد افزایش کنترل علف هرز سوروف، ۱۴ خوشه برنج در مترمربع اضافه شد.

وزن صد دانه. وزن صد دانه برنج فقط تحت تأثیر رقم قرار گرفت (جدول ۵). وزن صد دانه در میانگین نسبت‌های کاشت در رقم هاشمی (۲/۴۹ گرم در گلدان) بیش‌تر از میزان آن در رقم خزر (۲/۲۲ گرم در گلدان) بود (شکل ۲). وزن صد دانه در تک‌کشتی برنج برای رقم هاشمی ۲/۴۸ و برای رقم خزر ۲/۳۵ گرم در گلدان ثبت شد. اوتیس و تالبرت (Ottis and Talbert, 2007) رقابت سوروف با برنج را فاقد تأثیر معنی‌دار روی وزن هزار دانه برنج گزارش کردند.



شکل ۲- عملکرد زیست توده، شاخص برداشت، تعداد خوشه، طول خوشه و وزن صد دانه دو رقم برنج هاشمی و خزر. اعداد میانگین نسبت‌های کاشت گیاهچه برنج: غده پیזור (۴:۰، ۳:۱، ۲:۲، ۱:۳، ۰:۴) در هر گلدان هستند.

Figure 2. Biological yield, harvest index, panicle number, panicle length and 100-grain weight in rice cultivars of Hashemi and Khazar. Values are average of rice seedling : weed tuber ratios per pot (4:0, 3:1, 2:2, 1:3, 0:4).

کاشت ۴:۰، ۳:۱، ۲:۲ و ۱:۳ (گیاهچه برنج: غده پیזור) به ترتیب ۱۲۸۷، ۷۶۷، ۴۳۲ و ۱۴۱ دانه در گلدان و در رقم خزر به ترتیب ۲۲۰۶، ۹۴۸، ۷۹۷ و ۲۸۶ دانه در گلدان بود (شکل ۴). با کاهش گیاهچه برنج در نسبت کاشت به ۲، ۳ و ۱ بوته در گلدان، تعداد کل دانه نسبت به تک کشتی برای رقم هاشمی به ترتیب ۵۹/۵۹، ۳۳/۵۶ و ۱۰/۹۵ درصد و برای رقم خزر ۴۲/۹۷، ۳۶/۱۲ و ۱۲/۹۶ درصد بود. تنها در تک کشتی برنج، تعداد دانه رقم خزر به طور معنی دار بیش تر از هاشمی بود و در سایر نسبت‌ها تفاوت معنی داری مشاهده نشد. بیشترین تعداد دانه در خوشه در آزمایش امین پناه (Aminpanah, 2011) در شرایط عدم حضور سوروف (۱۳۲ دانه در خوشه) و کمترین میزان آن (۹۸ دانه در خوشه) در تراکم ۴۰ بوته سوروف در مترمربع حاصل شد. از طرف دیگر، تعداد دانه در خوشه در لاین ۸۴۳ به طور معنی داری بیش تر از تعداد آن در رقم خزر بود.

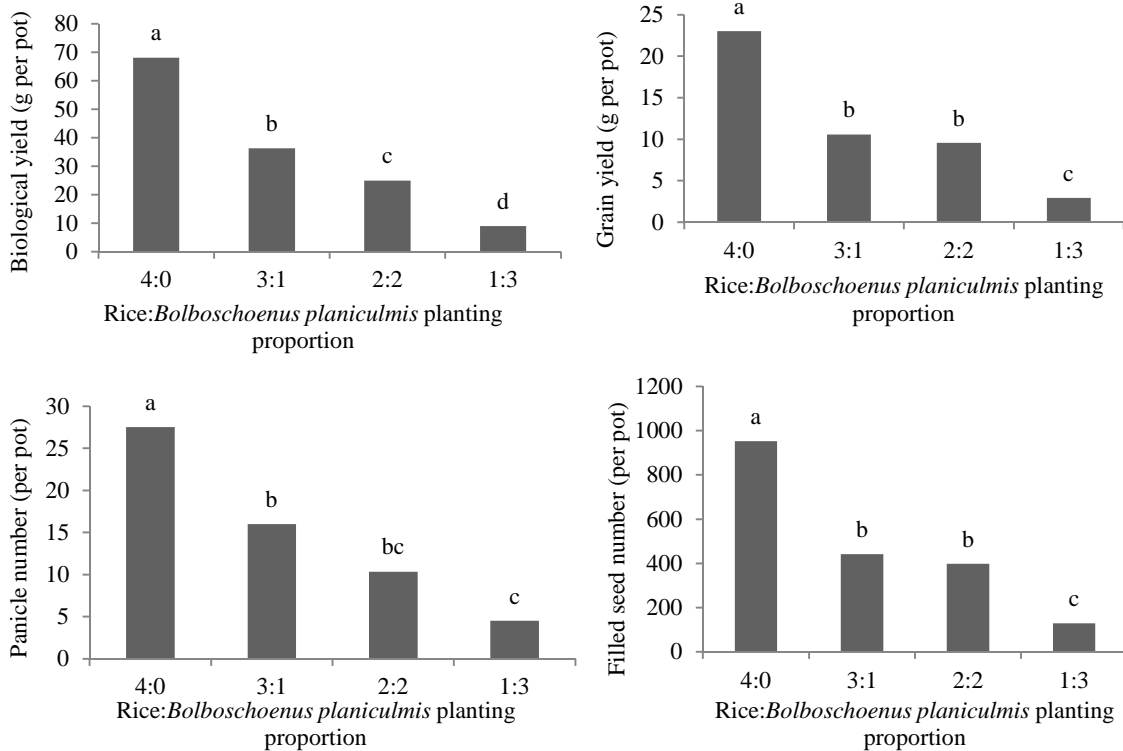
تعداد دانه پوک. تعداد دانه پوک تحت تأثیر رقم برنج و نسبت‌های مختلف کاشت و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۵). در هر دو رقم برنج با کاهش سهم برنج در نسبت کاشت، تعداد دانه پوک در گلدان کاهش یافت، به نحوی که

تعداد دانه پر: تعداد دانه پر تحت تأثیر رقم برنج قرار نگرفت، اما تفاوت آن در نسبت‌های مختلف کاشت معنی دار بود (جدول ۵). بیشترین و کمترین تعداد دانه پر به ترتیب در تک کشتی برنج (۹۵۲/۸۳ دانه در گلدان) و نسبت ۳:۱ (گیاهچه برنج: غده پیזור) (۱۲۸/۳۳ دانه در گلدان معادل ۱۳/۴۷ درصد تک کشتی) مشاهده شد. نسبت‌های کاشت ۲:۲ و ۱:۳ (گیاهچه برنج: غده پیזור) تفاوت معنی داری با هم نشان ندادند (۴۱۹/۶۶ دانه در گلدان معادل ۴۴/۰۴ درصد تک کشتی) (شکل ۳). تعداد دانه پر در تک کشتی برنج برای رقم هاشمی ۹۲۲/۶۷ و برای رقم خزر ۹۸۳ دانه در گلدان ثبت شد. گل محمدی و همکاران (Golmohammadi *et al.*, 2010) اظهار داشتند که کاهش تولید برنج در اثر رقابت ۴۰ بوته سوروف در برنج نسبت به سایر تیمارها (تراکم‌های ۱۰ و ۲۰ بوته سوروف در مترمربع) در نتیجه کاهش تولید ماده خشک، عملکرد زیست توده، تعداد خوشه و تعداد دانه پر در خوشه می‌باشد.

تعداد کل دانه: اثر رقم برنج و نسبت‌های مختلف کاشت و برهمکنش آن‌ها بر تعداد کل دانه در گلدان معنی دار بود. تعداد کل دانه در رقم هاشمی در نسبت‌های

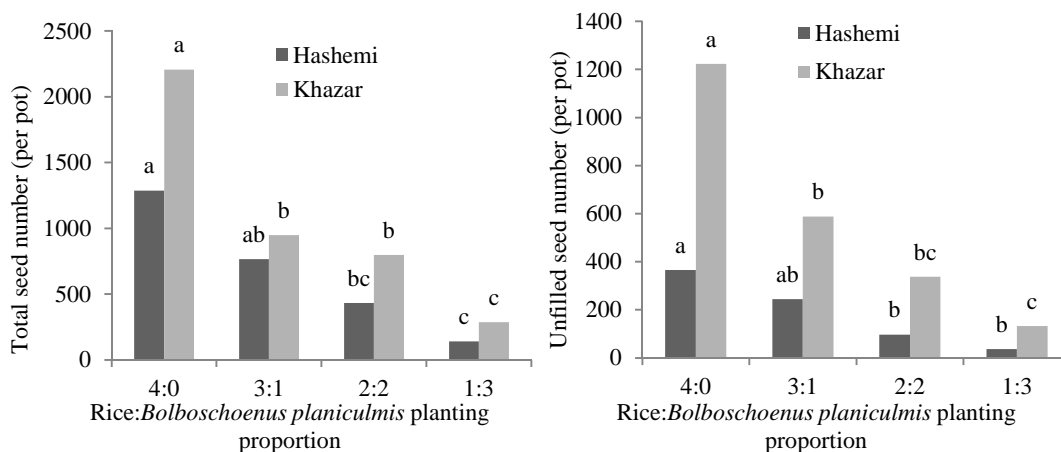
نداشت اما در سایر نسبت‌ها در رقم خزر بیش‌تر از رقم هاشمی بود. این مقدار در نسبت‌های کاشت ۰:۴، ۱:۳ و ۲:۲ (گیاهچه برنج: غده پیزور) در رقم خزر به‌ترتیب ۵۸، ۷۰ و ۷۱ درصد بیش‌تر از رقم هاشمی بود (شکل ۴).

قابلیت رقابت علف هرز پیزور دریایی با ارقام برنج هاشمی و خزر بیش‌ترین مقدار در تک‌کشتی و کم‌ترین مقدار در نسبت کاشت ۳:۱ (گیاهچه برنج: غده پیزور) (در رقم هاشمی ۱۰/۲۳ درصد تک‌کشتی) مشاهده شد. در نسبت کاشت ۳:۱ (گیاهچه برنج: غده پیزور) تعداد دانه پوک دو رقم برنج تفاوت معنی‌داری



شکل ۳- عملکرد زیست‌توده، عملکرد دانه، تعداد خوشه و تعداد دانه پر در نسبت‌های کاشت گیاهچه برنج: غده پیزور در هر گلدان (۰:۴، ۱:۳، ۲:۲، ۳:۱، ۴:۰). اعداد میانگین ارقام برنج (هاشمی و خزر) هستند.

Figure 3. Biological yield, grain yield, panicle number and filled grain number in rice seedling : weed tuber ratios per pot (4:0, 3:1, 2:2, 1:3, 0:4). Values are average of rice cultivars, Hashemi and Khazar.



شکل ۴- تعداد کل دانه و دانه پوک ارقام برنج در نسبت‌های کاشت گیاهچه برنج: غده پیزور در هر گلدان (۰:۴، ۱:۳، ۲:۲، ۳:۱، ۴:۰).
 Figure 4. Total and unfilled grain number of rice cultivars in rice seedling : weed tuber ratios per pot (4:0, 3:1, 2:2, 1:3, 0:4).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که در میانگین نسبت‌های کاشت، ارتفاع رقم هاشمی بیش‌تر از پیזור (به‌ترتیب ۱۰۱/۰ و ۸۸/۷ سانتی‌متر) بود، اما ارتفاع رقم خزر تفاوت معنی‌داری با پیזור (به‌ترتیب ۹۵/۳ و ۹۷/۲ سانتی‌متر) نداشت. تعداد پنجه در هر دو رقم هاشمی (۱۸) و خزر (۱۱) کم‌تر از ازدیاد ساقه پیזור (۹۵ ساقه) بود. تولید پنجه در دو رقم برنج تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی ازدیاد پیזור در شرایط رقابت با رقم هاشمی کم‌تر بود. وزن خشک کل تولیدشده در رقم هاشمی کم‌تر از خزر و در هر دو رقم برنج کم‌تر از پیזור بود، اما تولید ماده خشک پیזור در رقابت با هاشمی بیش‌تر از خزر کاهش یافت. به‌نظر می‌رسد تداخل پیזור با رقم هاشمی شدیدتر از خزر باشد. عملکرد زیست‌توده و طول خوشه رقم هاشمی کم‌تر از خزر و شاخص برداشت، تعداد خوشه و وزن صدانه رقم هاشمی بیش‌تر از خزر بود، اما عملکرد دانه و تعداد دانه پر در دو رقم تفاوت معنی‌داری نشان نداد. نسبت‌های مختلف کاشت اثری بر ارتفاع نهایی بوته‌ها در رقم خزر نداشت. با حضور یک بوته برنج هاشمی در نسبت کاشت، ارتفاع برنج و پیזור تفاوت معنی‌داری نداشت، اما در سایر نسبت‌ها ارتفاع هاشمی بیش‌تر بود. همچنین با حضور یک و دو غده پیזור در نسبت کاشت، ارتفاع پیזור در رقابت با رقم هاشمی نسبت به خزر کاهش بیش‌تری نشان داد. نسبت‌های مختلف کاشت، ازدیاد را تحت تأثیر قرار داد. با افزایش سهم پیזור در نسبت کاشت، مجموع تولید پنجه برنج و ساقه پیזור در هر گلدان افزایش یافت. ازدیاد هر گونه با افزایش سهم در نسبت کاشت متفاوت بود. میزان تولید ساقه با حضور سه، دو و یک غده پیזור در نسبت کاشت، به‌ترتیب ۲۳/۷، ۹/۳ و ۳/۹ برابر تعداد پنجه برنج و میزان

تولید ماده خشک به‌ترتیب ۶/۴، ۲ و ۱ برابر برنج بود. به‌عبارت دیگر، یک غده پیזור نسبت به سه گیاهچه برنج ازدیاد چهار برابری و تولید ماده خشک برابری داشت. پیזור بیش‌ترین ازدیاد را در تک‌کشتی داشت و بیش‌ترین مجموع وزن خشک و نیز وزن خشک هر گونه در تک‌کشتی گونه‌ها حاصل شد و تفاوتی بین برنج و علف هرز وجود نداشت. شاخص غالبیت برنج با افزایش نسبت علف هرز به گیاه زراعی در مخلوط، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. عملکرد نسبی همواره در پیזור بیش‌تر از ۰/۵ و در برنج کم‌تر از ۰/۵ و ضریب تراحم نسبی پیזור حدود ۵ برابر برنج بود.

عملکرد زیست‌توده، عملکرد دانه، تعداد خوشه، تعداد دانه کل، تعداد دانه پر و پوک برنج با افزایش سهم برنج در نسبت کاشت افزایش یافت، ولی شاخص برداشت، طول خوشه و وزن صدانه تحت تأثیر نسبت کاشت قرار نگرفت. مقایسه تک‌کشتی گونه‌ها نشان داد که ارتفاع رقم هاشمی (۱۱۴/۳ سانتی‌متر) به‌نحو معنی‌داری بیش‌تر از رقم خزر (۹۸ سانتی‌متر) و پیזור (۹۳/۲ سانتی‌متر) بود. تعداد پنجه در رقم هاشمی ۱/۶ برابر خزر و ۰/۲۷ پیזור بود. وزن خشک رقم هاشمی در تک‌کشتی ۵۹/۳۵ گرم در گلدان و کم‌تر از رقم خزر و پیזור (به‌ترتیب ۷۶/۹۷ و ۶۱/۷۰ گرم در گلدان) بود. در تک‌کشتی برنج، تعداد کل دانه و تعداد دانه پوک رقم خزر به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از هاشمی بود، اما تعداد دانه پر تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که قابلیت رقابت علف هرز پیזור دریایی بیش‌تر از دو رقم برنج هاشمی و خزر بود، اگرچه شدت تداخل پیזור با رقم هاشمی شدیدتر از رقم خزر بود، چنان‌که علاوه بر کاهش بیش‌تر تولید ساقه وزن خشک علف هرز پیזור، تولید کل ماده خشک در گلدان نیز کم‌تر از تداخل پیזור با رقم خزر بوده است.

References

- Ampong-Nyarko, K. and De Datta, S. K. 1991. A Handbook for weed control in rice. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. 113 p.
- Al Mamun, M. A. 2014. Modeling rice-weed competition in direct-seeded rice cultivation. *Agricultural Research* 3: 346-352.
- Aminpanah, H. 2011. Response of more and less competitive rice cultivars to different densities of barnyardgrass. *Electronic Journal of Crop Production* 4: 67-84. (In Persian with English Abstract).
- Audebert, A., Mouret, J. C., Roques, S., Carrara, A., Hammond, R., Gaungoo, A., Sanusan, S. and Marnotte, P. 2013. Colonization and infestation ability of *Bolboschoenus maritimus* Palla in rice paddies of the Camargue, France. *Weed Biology and Management* 13 (2): 70-78.
- Chauhan, B. S. 2012. Weed ecology and weed management strategies for dry seeded rice in Asia. *Weed Technology* 26: 1-13.

- Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. 2011.** Ecological studies on *Echinochloa crus-galli* and the implications for weed management in direct-seeded rice. **Crop Protection** 30: 1385-1391.
- Dunan, C. M., Westra, P., Schweizer, E. E., Lybecker, D. W. and Moore, F. D. 1995.** The concept and application of early economic period threshold: the case of DCPA in onions (*Allium cepa*). **Weed Science** 43: 634-639.
- De Wit, C. T. and Van Den Bergh, J. P. 1965.** Competition between herbage plants. **Journal of Agricultural Science** 13: 212-221.
- Fischer, A. J., Ateh, C. M., Bayer, D. E. and Hill, J. E. 2000.** Herbicide-resistant *Echinochloa oryzoides* and *E. phyllopogon* in California *Oryza sativa* fields. **Weed Science** 48: 225-230.
- Garrity, D. P., Movillon, M. and Moody, K. 1992.** Differential weed suppression ability in upland rice cultivars. **Agronomy Journal** 84: 586-591.
- Gealy, D. R., Estorninos, Jr. L. E., Gbur, E. E. and Chavez, R. S. C. 2005.** Interference interactions of two rice cultivars and their F3 cross with barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in a replacement series study. **Weed Science** 53: 323-330.
- Golmohammadi, M. J., Alizadeh, H., Yaghuobi, B. and Nahvi, M. 2010.** Effect of competition invasive species barnyardgrass (*Echinochloa oryzicola* (Ard) Fisher) in rice fields of Guilan. **Journal of Agroecology** 2: 95-102. (In Persian with English Abstract).
- Harper, J. L. 1977.** Population biology of plants. London, Academic Press.
- Hroudová, Z. and Zákavský, P. 1995.** *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla - tuber production and dormancy in natural habitats. **Abstracta Botanica** 19: 89-94.
- Jolliffe, P. A., Minjas, A. N. and Runecles, V. C. 1984.** A reinterpretation of yield relationships in replacement series experiments. **Journal of Applied Ecology** 21: 227-243.
- Mahajan, G., Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. 2009.** Weed management in aerobic rice in northwestern Indo-Gangetic Plains. **Journal of Crop Improvement** 23: 366-382.
- Matthews, R., Kropff, M., Horie, T. and Bachelet, D. 1997.** Simulating the impact of climate change on rice production in Asia and evaluating options for adaptation. **Agricultural Systems** 54: 399-425.
- Ni, H., Moody, K., Robles, R. P., Paller Jr, E. C. and Lales, J. S. 2000.** *Oryza sativa* plant traits conferring competitive ability against weeds. **Weed Science** 48: 200-204.
- Ottis, B. V. and Talbert, R. E. 2007.** Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control and rice density effects on rice yield components. **Weed Technology** 21: 110-118.
- Perera, K. K., Ayres, P. G. and Gunasena, H. P. M. 1992.** Root growth and the relative importance of root and shoot competition in interactions between rice (*Oryza sativa*) and *Echinochloa crus-galli*. **Weed Research** 32: 67-76.
- Paul, J., Choudhary, A. K., Suri, V. K., Sharma, A. K., Kumar, V. and Shobhn, A. 2014.** Bioresource nutrient recycling and its relationship with biofertility indicators of soil health and nutrient dynamics in rice wheat cropping system. **Communications in Soil Science and Plant Analysis** 45 (7): 912-924.
- Rice, I. W., South, R. B. and Asia, S. 1990.** Crop loss assessment in rice: Papers given at the International Workshop on Crop Loss Assessment to Improve Pest Management in Rice and Rice-based Cropping Systems in South and Southeast Asia. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. pp: 11-17.
- Radosevich, S. R. 1987.** Methods of interactions among crops and weeds. **Weed Technology** 1: 190-198.
- Swanton, C. J., Nkoa, R. and Blackshaw, R. E. 2015.** Experimental methods for crop-weed competition studies. **Weed Science** 63: 2-11.
- Smith R. J. 1983.** Weeds of economic importance major in rice and yield losses due to weed competition. In: Proceedings of the Conference on Weed Control in Rice, International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. pp: 19-36.
- Wang, G., McGiffen, Jr. M. E. and Ehlers, J. D. 2006.** Competition and growth of six cowpea (*Vigna unguiculata*) genotypes, sunflower (*Helianthus annuus*), and common purslane (*Portulaca oleracea*). **Weed Science** 54: 954-960.
- Yaghuobi, B., Mazaheri, D., Baghestani, M. A., Alizadeh, H. M. and Atri, A. 2011.** Studying morphological traits and growth indices of indigenous and improved rice cultivars in interference with barnyardgrass. **Agronomy Journal** 88: 54-68. (In Persian with English Abstract).
- 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 Research** 46: 444-452.



University of Guilan
Faculty of Agricultural
Sciences

Cereal Research
Vol. 8, No. 2, Summer 2018 (185-198)

Competitiveness of bulrush (*Bolboschoenus planiculmis*) with rice cultivars, Hashemi and Khazar

Zohreh Ghoghji¹, Elmira Mohammadvand^{2*}, Bijan Yaghoubi³ and Jafar Asghari⁴

Received: June 19, 2017

Accepted: December 19, 2017

Abstract

Interference interaction of two rice cultivars (Hashemi and Khazar) with *Bolboschoenus planiculmis* in planting ratios of 4:0, 3:1, 2:2, 1:3 and 0:4, rice seedling : weed tuber were investigated in a replacement series studies. The results showed higher height for Hashemi cultivar than Khazar and *B. planiculmis* and less tiller number and total dry weight for both rice cultivars comparing to *B. planiculmis*. Stem multiplication and dry matter production of *B. planiculmis* decreased more in competition with Hashemi than that with Khazar. Total production of rice tillers and weed stems per pot increased with raising the ratio of weed at the planting proportion. Multiplication of one tuber of weed comparing to three plant of rice was four times more and produced equal dry weight. Relative yield, rice aggressivity index and relative crowding coefficient showed more competitive ability for weed against both rice varieties. As the ratio of rice at the planting proportion raised, biological yield, grain yield, panicle number, and total, filled and unfilled seed number increased. At the competition condition, lower biological yield and panicle length, while higher harvest index, panicle number and 100-seeds weight for Hashemi than khazar. In general, this experiment indicated greater competitiveness for *B. planiculmis* than the rice cultivars, and Hashemi cultivar showed more interference interactions on the weed than Khazar.

Keywords: Aggressivity index, Interference, Relative density, Relative yield

1. M. Sc. Graduated, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

2. Assist. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

3. Research Assist. Prof., Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rasht, Iran

4. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

* Corresponding author: mohammadvand@guilan.ac.ir