نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳، ص. ۳۸۶-۳۷۶

Journal of Plant Protection
Vol. 28, No. 3, Fall 2014, P. 376-386

ارزیابی تراکم و ویژگی‌های رویشی علف‌های هرز برنج (*Oryza sativa* L.) در کشت تلفیقی برنج، اردک و آزولا (*Azolla* sp.)

محمد غروی بایگی[۱]- همت‌اله پیردشتی[۲*]- ارسطو عباسیان[۳]- قاسم آقاجانی مازندرانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۲۰

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر اردک و آزولا بر کنترل علف‌های هرز در کشت توأم برنج، اردک و آزولا، پژوهشی در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در این پژوهش تعداد اردک به‌عنوان عامل اصلی در چهار سطح (شاهد، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه در هکتار) و آزولا به‌همراه نیتروژن به‌عنوان عامل فرعی در چهار سطح شاهد، نیتروژن (۵۰ کیلوگرم در هکتار)، آزولا (۵۰۰ گرم در متر مربع) و آزولا+ نیتروژن در نظر گرفته شدند. علف‌های هرز اویارسلام زرد (*Cyperus rotundus* L.)، اویارسلام بذری (*Cyperus difformis* L.)، سوروف (*Echinochloa cruss-galli* L.)، بندواش (*Paspalum notatum* L.)، قاشق‌واش (*Alisma plantago aquatic* L.) و عدسک آبی (*Lemna minor* L.) ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز مزرعه را تشکیل دادند. جدول میانگین مربعات داده‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار اثر تعداد اردک، آزولا و نیتروژن و برهمکنش آن‌ها در علف‌های هرز مختلف بود. بر اساس نتایج، کم‌ترین تراکم بوته علف‌های هرز اویارسلام بذری، اویارسلام زرد و بندواش مربوط به تیمار ۱۲۰۰ قطعه و تیمار آزولا به‌همراه نیتروژن و بیش‌ترین تراکم بوته مربوط به تیمار بدون اردک همراه با نیتروژن (به ترتیب ۳۶، ۲۴ و ۲۰ بوته در متر مربع) بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که در سطوح ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه اردک علف هرز سوروف و در سطوح ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه اردک، علف‌های هرز قاشق‌واش و عدسک‌آبی به طور کامل کنترل شدند. در مجموع به نظر می‌رسد افزایش تعداد اردک تا ۱۲۰۰ قطعه به همراه مصرف آزولا و مقدار کاهش‌یافته نیتروژن می‌تواند مهمترین علف‌های هرز برنج نظیر اویارسلام و سوروف را به‌خوبی کنترل نماید.

واژه‌های کلیدی: اویارسلام، سوروف، کنترل بیولوژیک، نیتروژن

مقدمه

علف‌های هرز از یک سو به‌عنوان یکی از اجزای مکمل بوم‌نظام‌های کشاورزی و بخش جدایی‌ناپذیر در سامانه‌های کشاورزی محسوب شده و از سوی دیگر به دلیل آثار مخرب ناشی از رقابت بر عملکرد محصولات زراعی از دیرباز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد محصول به شمار می‌روند (۱۲، ۱۳، ۱۹ و ۲۷). تلفات جهانی ناشی از تداخل علف‌های هرز ۱۵-۱۰ درصد عملکرد قابل برداشت محصولات زراعی برآورد شده که این خسارت در کشورهای در حال توسعه بیش‌تر از کشورهای توسعه یافته می‌باشد (۴، ۵).

شناخت دقیق فلور و تراکم علف‌های هرز در مزرعه می‌تواند نقش ویژه‌ای در مدیریت و مبارزه با آن‌ها ایفا کند و به‌عنوان یک نیاز اولیه برای مدیریت تولید و اجرای برنامه‌های کنترل و ایجاد تعادل در جمعیت علف‌های هرز به حساب می‌آید (۳۲ و ۳۶). فلور و تراکم علف‌های هرز در سیستم‌های زراعی در نتیجه تغییرات فصلی، تناوب زراعی، تغییرات اقلیمی و روش‌های کنترل آن‌ها تغییر نموده و موجب سازگاری و حذف برخی از گونه‌های علف‌های هرز در مزرعه می‌شود (۱۶ و ۱۸). هم‌چنین این شناخت به‌عنوان اساسی‌ترین اقدام در

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- دانشیار، گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(*- نویسنده مسئول: Email: h.pirdashti@sanru.ac.ir)
۳- مربی گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- مربی گروه آبیاری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز محسوب می شود. هدف اصلی مدیریت علف‌های هرز، تغییر رابطه بین گیاه زراعی و علف هرز، به نفع گیاه زراعی است (۳).

اهمیت مطالعات کنترل بیولوژیک، در مدیریت علف‌های هرز، از جمله موضوعاتی است که کمتر مورد توجه محققان علف های هرز قرار گرفته است (۳۳). استفاده از عوامل بیولوژیک برای تنظیم تراکم علف‌های هرز، علاوه بر صرفه اقتصادی، از لحاظ محیطی نیز یک روش سالم و بی‌خطر است (۴۱). هم‌چنین بهره‌گیری از این عوامل به دلیل افزایش پایداری محیط زیست و تقویت نهاده‌ها جهت بهره‌وری بهینه در کشت، می‌تواند خسارت علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها را تا حدی جبران نموده و حتی در مواردی جایگزین سایر روش‌های متداول کنترل شود. در این میان اردک و آزولا (*Azolla* sp.) به‌دلیل سازگاری بسیار مناسب، به‌عنوان عوامل کنترل بیولوژیک در شرایط غرقاب می‌توانند سیستم زراعی را به سمت پایداری و ایجاد منبع درآمدی جدید سوق دهند (۱، ۲۱ و ۳۸). اردک در کشت توأم برنج–اردک به عنوان یک ابزار قدرتمند در مدیریت تلفیقی آفات و علف‌های هرز عمل کرده و باعث کاهش تراکم آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در این مزارع می‌شود (۲۳). هم‌چنین علاوه بر تغذیه از بذر علف‌های هرز کوچک که در زیر سطح آب قرار دارند، با گل‌آلود نمودن آب به کمک منقار و شکل خاص پاهای خود مانع از رسیدن نور کافی به سطح خاک شالیزار، جوانه‌زنی علف‌های هرز و رشد مجدد آن‌ها در این مزارع می‌گردد (۱۱، ۲۰، ۲۴، ۲۵ و ۴۳).

از سوی دیگر آزولا (*Azolla* sp.) در گذشته صرفاً به‌عنوان علف هرز مزارع برنج مطرح بوده ولی با گسترش آن و آگاهی مردم مشرق زمین از مزایای آن در حاصلخیزی خاک مزارع، سال‌هاست که به‌عنوان کود سبز استفاده می‌شود (۲، ۹). این گیاه علاوه بر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن با کاهش تبادلات گازی و نوری در شرایط غرقاب از رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کند (۱۰). با توجه به توصیه استفاده کم‌تر از کودهای شیمیایی به دلیل آلودگی آب‌های زیرزمینی، مشکلات بهداشتی (۳۵) و کاهش راندمان مصرف نیتروژن در برنج به‌دلیل آبشویی نیترات (۷) به نظر می‌رسد می‌توان از آزولا به‌عنوان یک عامل طبیعی در کنار اردک و استفاده کم‌تر از نیتروژن بهره گرفت. بر اساس مطالعه انجام شده آزولا می‌تواند در صورت فراهم بودن شرایط مناسب، سبب افزایش روزانه دو تا چهار کیلوگرم نیتروژن در هر هکتار شود که معادل ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم سولفات آمونیوم است (۸). هم‌چنین گیاه آزولا علاوه بر ارزش غذایی بالا، برای اردک، بسیار خوش‌خوراک بوده و در رشد اردک نیز اثر معنی‌دار دارد (۲۳، ۳۰). از این‌رو و با توجه به اهمیت تولید محصول سالم در بوم‌نظام‌های زراعی نظیر برنج، پژوهش حاضر با هدف بررسی کارآیی کنترل علف‌های هرز توسط اردک و آزولا در کشت توأم برنج، اردک و آزولا طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور ارزیابی تأثیر اردک و مصرف آزولا بر کنترل علف‌های هرز، در کشت توأم برنج، اردک و آزولا در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی ۱۳۹۱ اجرا گردید. مختصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی، ۵۳ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ارتفاع ۱۱ متر پایین‌تر از سطح دریا است. در این پژوهش دو عامل تعداد اردک و مصرف آزولا به‌همراه نیتروژن در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عامل اصلی تعداد اردک در چهار سطح (شاهد یا بدون حضور اردک، تراکم ۴۰۰ ، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه در هکتار) و عامل فرعی آزولا به‌همراه نیتروژن در چهار سطح (شاهد یا عدم مصرف آزولا و نیتروژن، ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار، آزولا (۵۰۰ گرم در متر مربع) و آزولا (۵۰۰ گرم در متر مربع) همراه با ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار) در نظر گرفته شدند. رقم برنج مورد استفاده در این آزمایش، طارم هاشمی بود. این رقم از گروه ایندیکا، جزء ارقام بومی و کیفی، با عملکرد پایین، ریشک‌دار، پابلند و متوسطرس محسوب می‌گردد که کشاورزان منطقه توجه خاصی به کشت این رقم دارند. عملکرد متوسط این رقم ۴۲۰۰–۳۸۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (۶). آزولا به میزان ۵۰۰ گرم در متر مربع به صورت تازه و بلافاصله پس از نشاکاری برنج به مزرعه اضافه شد (۱۴). پس از آماده‌سازی زمین خزانه به صورت جوی پشته، بذرهای برنج در آن قرار داده شد و در طول مدت رشد نشای برنج، عملیات تهیه بستر زمین اصلی به مساحت ۱۵۰۰ متر مربع شامل شخم، تسطیح، مرزبندی و ماله‌کشی انجام شد. میزان بذر مصرفی در خزانه ۶۰ کیلوگرم در هکتار، ابعاد هر کرت ۲۸ متر مربع، فاصله دو بوته روی هر خط ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آرایش بوته‌ها در داخل کرت‌ها به حالت مربعی و فاصله بین بلوک‌ها یک متر بود. هم‌چنین برای تأمین نیاز مواد غذایی برنج، ۴۰ روز قبل از نشاکاری کود حیوانی (گاوی) به‌میزان ۲۰ تن در هکتار و در طول دوره رشد برنج میزان ۳۴۰ کیلوگرم در هکتار از کود ارگانیک هیومیسل (از منبع کودهای حیوانی و سنگ‌های معدنی از شرکت مازند گستر فراسو) برای تأمین نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر میکرو در مرحله پنجه‌زنی و خوشه‌دهی استفاده گردید. خاک مزرعه در عمق ۳۰–۰ سانتی‌متری دارای بافت خاک رسی– سیلتی بوده و هدایت الکتریکی و اسیدیته آن به ترتیب ۱/۸۴دسی‌زیمنس بر متر و ۷/۲۲ بود. هم‌چنین مقدار نیتروژن ۰/۰۲ درصد، فسفر ۸/۷، پتاسیم ۲۰۹/۷، آهن ۴/۲، روی ۳/۷، منگنز ۳/۲ پی‌پی‌ام و ماده آلی آن ۲/۰۱ درصد بود. کود آلی (کود گاوی) مورد استفاده نیز هدایت الکتریکی ۱۳/۶ دسی‌زیمنس بر متر،

اسیدیته خاک ۷/۷۳، نیتروژن ۲/۴ درصد، فسفر ۱/۰۲ درصد، پتاسیم ۰/۸۱ درصد، آهن، روی، منگنز و مس به ترتیب ۱۶۱۱، ۵۴، ۷۲ و ۴ پی‌پی‌ام داشت. اجزای تشکیل دهندهٔ کود ارگانیک هیومیسل استفاده شده نیز عبارت بودند از: ۱۲ درصد هیومیک اسید، ۱۱/۸۲ درصد فولویک اسید، ۲ درصد نیتروژن، ۳ درصد فسفر،۱۰ درصد پتاسیم و ۲۰ درصد ماده آلی.

آزادسازی جوجه اردک‌ها از نوع محلی (با سن ۲۰ روز) بعد از گذشت ۲۰ روز از نشاءکاری انجام گرفت. هم‌چنین برای جداسازی اردک‌ها و اعمال تیمارها، اطراف مزرعه به‌وسیله توری‌های فلزی و درون مزرعه به‌وسیله توری‌های پلاستیکی از یکدیگر جدا گردیدند و روزانه جهت افزایش فعالیت اردک‌ها برای کنترل بهتر تراکم آفات و علف‌های هرز به‌میزان ۳۰ درصد کم‌تر از حد مطلوب تغذیه شدند. هم‌چنین در طول دوره رشد برنج برای مبارزه با آفات از جمله کرم ساقه‌خوار برنج از محلول‌پاشی سیلیس مایع در دو مرحله پنجه‌زنی و خوشه‌دهی (غلظت ۳ در ۱۰۰۰)، زنبور تریکوگراما (۱۰۰ بسته در هکتار)، فرومون‌های جنسی (سه کپسول در هکتار برای هر دوره از سیکل زندگی کرم ساقه‌خوار برنج) استفاده شد. نمونه‌برداری‌ها از علف‌های هرز اویارسلام بذری (*Cyperus difformis* L.)، اویارسلام زرد (*Cyperus rotundus* L.)، سوروف (*Echinochloa cruss-galli* L.)، قاشق‌واش (*Alisma plantago aquatic* L.)، بندواش (*Paspalum notatum* L.) و عدسک آبی (*Lemna minor* L.) با استفاده از کوادرات (۰/۵×۰/۵ متر) از درون هر کرت با رعایت اثر حاشیه به‌طور جداگانه براساس دستورالعمل مؤسسه تحقیقات بین-المللی برنج (۲۶) انجام گردید و صفات تراکم بوته، وزن تر و خشک بوته، وزن تر و خشک ریشه، ارتفاع بوته و طول ریشه برای علف‌های هرز موجود محاسبه گردید. برای تعیین وزن خشک ریشه و بوته، نمونه‌ها در داخل آون ۷۲ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. سپس نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ توزین شدند. در پایان آزمون نرمال بودن داده‌ها به‌روش کولموگروف- اسمیرنوف و تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ (۳۷) انجام و مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل صفات با استفاده از روش آزمون حداقل تفاوت معنی‌دارLSD در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار اثر تعداد اردک، آزولا، نیتروژن و برهمکنش آن‌ها در علف‌های هرز اویارسلام بذری برای صفات تراکم بوته در سطح یک درصد ($P\leq 0.01$) و طول ریشه در سطح پنج درصد ($P\leq 0.05$)، در اویارسلام زرد برای صفت تراکم بوته در سطح یک درصد ($P\leq 0.01$) بود (جدول ۱).

هم‌چنین نتایج بیانگر تفاوت معنی‌دار اثر تعداد اردک، آزولا و نیتروژن و برهمکنش آن‌ها در سوروف برای صفات تراکم بوته در سطح یک درصد ($P\leq 0.01$)، ارتفاع بوته و طول ریشه در سطح پنج درصد ($P\leq 0.05$)، در قاشق‌واش برای صفات تراکم بوته، وزن تر بوته و ریشه، وزن خشک بوته و ریشه، ارتفاع بوته و طول ریشه در سطح یک درصد ($P\leq 0.01$)، در بندواش برای صفت تراکم بوته در سطح یک درصد ($P\leq 0.01$) و در عدسک‌آبی برای همه صفات مورد بررسی در سطح یک درصد ($P\leq 0.01$) بود (جدول ۱).

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارها بر علف‌های هرز اویارسلام بذری، کم‌ترین مقادیر صفات وزن تر بوته، وزن تر ریشه، وزن خشک بوته، وزن خشک ریشه و ارتفاع بوته در تیمار تراکم اردک مربوط به تیمار ۱۲۰۰ قطعه اردک در هکتار بود که نسبت به تیمار شاهد در تمامی صفات از کاهش ۱۰۰ درصدی برخوردار بود. هم‌چنین کم‌ترین میزان این صفات در تیمارهای آزولا و نیتروژن مربوط به تیمار آزولا به همراه نیتروژن به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد به ترتیب کاهش حدود ۱۶، ۲۰، ۱۶، ۲۴ و ۹ درصدی داشت (جدول ۲).

استفاده از ارقام بومی و پابلند نقش بسیار مؤثری در کنترل تراکم علف‌های هرز (اویارسلام زرد و بذری) نسبت به ارقام اصلاح شده دارد (۱۷). از سوی دیگر، لیو و همکاران (۲۹) بیان کردند یکی از بهترین راه‌حل‌های موجود برای کاهش تراکم علف هرز اویارسلام زرد و بذری با توجه به قدرت تکثیر آن در مزارع برنج بدون استفاده از سموم کشاورزی، استفاده از اردک در این مزارع می‌باشد. در همین زمینه نتایج مشابهی توسط سایر محققان در رابطه با کاهش تراکم علف هرز اویارسلام بذری گزارش شده است (۴۲ و ۳۹) هم‌چنین در این آزمایش بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل اردک و آزولا به همراه نیتروژن بر علف هرز اویارسلام بذری، کم‌ترین تراکم بوته و طول ریشه مربوط به تیمار ۱۲۰۰ قطعه و همه تیمارهای آزولا به همراه نیتروژن با کنترل کامل بود در حالی‌که بیش‌ترین تراکم بوته این علف هرز در تیمار بدون اردک همراه با نیتروژن (۳۶ بوته در متر مربع) مشاهده شد (جدول ۳).

بر اساس یافته‌ها، کم‌ترین مقادیر صفات وزن تر بوته و ریشه، وزن خشک بوته و ریشه، ارتفاع بوته و طول ریشه علف هرز اویارسلام زرد در تیمار ۱۲۰۰ قطعه اردک در هکتار مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد در تمامی صفات از کاهش ۱۰۰ درصدی برخوردار بود. هم‌چنین کم‌ترین میزان این صفات در تیمارهای آزولا و نیتروژن مربوط به تیمار آزولا به‌همراه نیتروژن به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد به ترتیب کاهش حدود ۲۱، ۲۱، ۲۲، ۲۸، ۱۲ و ۱۷ درصدی داشت (جدول ۴).

جدول ۱- میانگین مربعات اثر اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف‌های هرز برنج

علف هرز	منابع تغییر	تراکم بوته	وزن تر		وزن خشک		ارتفاع بوته	طول ریشه
			بوته	ریشه	بوته	ریشه		
اویارسلام بذری								
	اردک (A)	۳۸/۷۴**	۵/۴۲**	۱/۳۶**	۲/۰۶**	۱/۱۳**	۳۲۳/۷۷**	۹۰/۸۴**
	آزولا و نیتروژن (B)	۹/۹۵**	۰/۰۵**	۰/۰۲**	۰/۰۲**	۰/۰۲**	۰۰۰/۷۶**	۰۰/۶۰**
	A×B	۱/۴۶**	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰۰۰/۰۹^{ns}	۰۰/۰۹*
	CV (%)	۱۶/۷۹	۴/۲۶	۳/۱۵	۳/۶۰	۶/۱۰	۴/۱۶	۳/۶۳
اویارسلام زرد								
	اردک (A)	۲۱/۱۳**	۴/۷۵**	۱/۱۴**	۱/۷۸**	۰/۹۵**	۳۰۹/۲۶**	۸۲/۸۸**
	آزولا و نیتروژن (B)	۷/۸۳**	۰/۰۷**	۰/۰۲**	۰/۰۳**	۰/۰۳**	۰۰۱/۰۷**	۰۰/۵۵**
	A×B	۰/۹۶**	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰۰۰/۱۶^{ns}	۰۰/۰۷^{ns}
	CV (%)	۲۲/۸۷	۵/۷۸	۳/۹۶	۴/۹۴	۷/۴۱	۴/۸۱	۴/۸۸
سوروف								
	اردک (A)	۲۴/۵۹**	۱۲/۹۱**	۵/۸۰**	۵/۲۸**	۲/۲۸**	۳۱۰/۰۸**	۱۴۴/۱۰**
	آزولا و نیتروژن (B)	۲/۵۹**	۰/۱۷*	۰/۱۲*	۰/۰۷*	۰/۰۵*	۲/۹۴**	۰۰۰/۹۵**
	A×B	۱/۱۲**	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۱/۰۱*	۰۰۰/۳۳*
	CV (%)	۲۰/۸۳	۱۲/۹۸	۱۳/۷۴	۱۱/۲۱	۱۰/۸۱	۱۱/۲۲	۱۰/۰۱
قاشق‌واش								
	اردک (A)	۲۱/۵۳**	۳/۴۸**	۲/۰۲**	۱/۶۷**	۰/۸۵**	۴۲/۰۹**	۲۸/۲۹**
	آزولا و نیتروژن (B)	۱/۶۴**	۱/۱۶**	۰/۶۷**	۰/۵۵**	۰/۲۸**	۱۴/۳۰**	۹/۵۹**
	A×B	۱/۶۴**	۱/۱۶**	۰/۶۷**	۰/۵۵**	۰/۲۸**	۱۴/۳۰**	۹/۵۹**
	CV (%)	۲۲/۶۵	۹/۰۸	۱۱/۱۶	۷/۵۲	۷/۷۳	۳۰/۴۳	۲۶/۱۹
بندواش								
	اردک (A)	۱۷/۰۷**	۷/۷۸**	۲/۳۵**	۴/۹۱**	۰/۹۵**	۲۶۲/۹۱**	۱۱۳/۳۵**
	آزولا و نیتروژن (B)	۶/۳۴**	۰/۳۳^{ns}	۰/۱۶^{ns}	۰/۲۰^{ns}	۰/۱۴**	۰۰۲/۶۴^{ns}	۰۰۰/۹۹^{ns}
	A×B	۱/۱۴**	۰/۰۶^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰۰۰/۵۳^{ns}	۰۰۰/۴۵^{ns}
	CV (%)	۲۹/۱۶	۲۲/۵۴	۱۸/۸۴	۱۸/۰۸	۱۵/۷۵	۲۱/۷۳	۲۱/۹۰
عدسک آبی								
	اردک (A)	۲۷۸۰/۵۴**	۰/۰۴**	۰/۰۱**	۰/۰۱**	۰/۰۰۴**	۱/۱۹**	۵/۸۰**
	آزولا و نیتروژن (B)	۹۲۶/۸۴**	۰/۰۱**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۱**	۰/۴۰**	۱/۹۳**
	A×B	۹۲۶/۸۴**	۰/۰۱**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۱**	۰/۴۰**	۱/۹۳**
	CV (%)	۱۴/۱۵	۰/۸۴	۲/۶۰	۰/۵۷	۱/۵۸	۵/۸۴	۳/۸۰

* و **- به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns نیز عدم معنی‌داری می‌باشد.

در آزمایش‌های انجام شده توسط ژانگ و همکاران (۴۳) در کشور چین معلوم شد که کشت توأم برنج - اردک به‌دلیل تحرک و فعالیت زیاد اردک در این مزارع و به دلیل نامساعد کردن شرایط اکولوژیکی رشد علف‌های هرز باعث کاهش معنی‌دار تراکم علف‌های هرز در این مزارع می‌شود. در همین زمینه نتایج مشابهی توسط شوو و همکاران (۳۹) گزارش شده است. هم‌چنین بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل اردک و آزولا به‌همراه نیتروژن بر علف هرز اویارسلام زرد، کم‌ترین تراکم بوته مربوط به تیمار ۱۲۰۰ قطعه و همه تیمارهای آزولا به‌همراه نیتروژن با کنترل کامل و بیش‌ترین تراکم بوته مربوط به تیمار بدون اردک همراه با نیتروژن (۲۴ بوته در متر مربع) بود (جدول ۵).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف هرز اویارسلام بذری

عامل‌ها	وزن تر بوته	وزن تر ریشه	وزن خشک بوته	وزن خشک ریشه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
	(گرم)				
اردک					
۰	۴/۱۰^{a}	۱/۵۸^{a}	۲/۰۵^{a}	۰/۷۷^{a}	۱۳۱/۵۲^{a}
۴۰۰	۳/۶۶^{ab}	۱/۳۷^{b}	۱/۸۳^{b}	۰/۶۳^{b}	۱۲۲/۶۸^{ab}
۸۰۰	۳/۳۱^{b}	۱/۲۲^{b}	۱/۶۶^{b}	۰/۵۲^{c}	۱۱۳/۷۸^{b}
۱۲۰۰	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{d}	۰/۰۰^{c}
آزولا و نیتروژن					
شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۲/۸۶^{ab}	۱/۱۰^{a}	۱/۴۳^{ab}	۰/۵۰^{b}	۹۳/۳۹^{ab}
نیتروژن	۳/۰۶^{a}	۱/۱۸^{a}	۱/۵۳^{a}	۰/۵۷^{a}	۹۸/۷۹^{a}
آزولا	۲/۷۳^{b}	۱/۰۱^{b}	۱/۳۷^{b}	۰/۴۶^{b}	۹۰/۴۰^{bc}
آزولا+ نیتروژن	۲/۴۱^{c}	۰/۸۸^{c}	۱/۲۰^{c}	۰/۳۸^{c}	۸۵/۳۸^{c}

*- در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف هرز اویارسلام بذری

تیمارها		تراکم بوته (تعداد در متر مربع)	طول ریشه (سانتی‌متر)
اردک	آزولا و نیتروژن		
۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۳۲/۰۰^{a}	۴۳/۱۵^{ab}
	نیتروژن	۳۶/۰۰^{a}	۴۶/۳۵^{a}
	آزولا	۱۲/۰۰^{b}	۴۱/۴۶^{bc}
	آزولا+نیتروژن	۱۶/۰۰^{b}	۳۸/۵۸^{cd}
۴۰۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۱۲/۰۰^{b}	۳۹/۶۰$^{b-d}$
	نیتروژن	۱۲/۰۰^{b}	۴۲/۷۵^{ab}
	آزولا	۰/۰۰^{d}	۰/۰۰^{g}
	آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{d}	۰/۰۰^{g}
۸۰۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۴/۰۰^{c}	۳۲/۶۲^{f}
	نیتروژن	۵/۰۰^{c}	۳۶/۳۵^{de}
	آزولا	۰/۰۰^{d}	۰/۰۰^{g}
	آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{d}	۰/۰۰^{g}
۱۲۰۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۰/۰۰^{d}	۰/۰۰^{g}
	نیتروژن	۰/۰۰^{d}	۰/۰۰^{g}
	آزولا	۰/۰۰^{d}	۰/۰۰^{g}
	آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{d}	۰/۰۰^{g}

*- در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات ساده اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف هرز اویارسلام زرد

عامل‌ها	وزن تر		وزن خشک		ارتفاع بوته	طول ریشه
	بوته	ریشه	بوته	ریشه	(سانتی‌متر)	
	(گرم)					
اردک						
۰	۳/۶۹^{a}	۱/۴۱^{a}	۱/۸۴^{a}	۰/۶۸^{a}	۱۲۵/۲۶^{a}	۳۸/۵۲^{a}
۴۰۰	۳/۲۱^{b}	۱/۱۶^{b}	۱/۶۰^{b}	۰/۵۲^{b}	۱۱۶/۰۸^{ab}	۳۴/۵۹^{ab}
۸۰۰	۳/۱۹^{b}	۱/۱۷^{b}	۱/۵۹^{b}	۰/۴۹^{b}	۱۱۱/۶۵^{b}	۳۲/۱۴^{b}
۱۲۰۰	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}
آزولا و نیتروژن						
شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۲/۷۲^{a}	۱/۰۰^{a}	۱/۳۶^{a}	۰/۴۶^{a}	۹۱/۶۷^{ab}	۲۷/۷۲^{ab}
نیتروژن	۲/۸۱^{a}	۱/۰۶^{a}	۱/۴۱^{a}	۰/۵۱^{a}	۹۵/۲۶^{a}	۲۸/۹۰^{a}
آزولا	۲/۴۰^{b}	۰/۸۸^{b}	۱/۲۰^{b}	۰/۳۸^{b}	۸۵/۲۹^{bc}	۲۵/۵۲^{b}
آزولا+ نیتروژن	۲/۱۶^{b}	۰/۷۹^{b}	۱/۰۷^{b}	۰/۳۳^{b}	۸۰/۷۶^{c}	۲۳/۱۲^{c}

*- در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف هرز اویارسلام زرد

تیمارها		تراکم بوته
		(تعداد در متر مربع)
اردک	آزولا و نیتروژن	
۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۲۰/۰۰^{a}
	نیتروژن	۲۴/۰۰^{a}
	آزولا	۸/۰۰^{b}
	آزولا+نیتروژن	۹/۳۳^{b}
۴۰۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۸/۰۰^{b}
	نیتروژن	۸/۴۴^{b}
	آزولا	۰/۰۰^{c}
	آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{c}
۸۰۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۵/۳۳^{b}
	نیتروژن	۵/۲۱^{b}
	آزولا	۰/۰۰^{c}
	آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{c}
۱۲۰۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۰/۰۰^{c}
	نیتروژن	۰/۰۰^{c}
	آزولا	۰/۰۰^{c}
	آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{c}

*- در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

در علف هرز سوروف کم‌ترین مقادیر صفات وزن تر و خشک بوته و ریشه در تیمار ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه اردک در هکتار به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد در تمامی صفات از کاهش ۱۰۰ درصدی برخوردار بود. هم‌چنین کم‌ترین میزان این صفات در تیمارهای آزولا و نیتروژن مربوط به تیمار آزولا به‌همراه نیتروژن مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب کاهش حدود ۲۴، ۳۲، ۲۶ و ۳۱ درصدی

داشت (جدول ۶).

بر اساس نظر شوو و همکاران (۳۹) میزان تراکم سوروف در تراکم ۳۰۰ قطعه اردک در هکتار نسبت به تیمار شاهد (بدون حضور اردک)، به‌میزان ۹۹ درصد کاهش یافته بود. این در حالی است که در آزمایش حاضر، چنین کاهشی در تراکم ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه اردک در هکتار مشاهده شد. در همین زمینه نتایج مشابهی توسط سایر محققان گزارش شده است (۳۹، ۴۰، ۳۴).

تراکم ۳۰۰ قطعه اردک در هکتار در مزارع کشت توأم برنج- اردک از توانایی و قدرت بسیار بالایی در کنترل تراکم علف‌های هرز پهن برگ (علف هرز قاشق واش) برخوردار است. با توجه به نتایج آزمایش حاضر، در تمامی تراکم‌های اردک و تیمارهای آزولا به‌همراه نیتروژن، قاشق‌واش مشاهده نشد (جدول ۸).

بسرا و همکاران (۱۵) گزارش نمودند عدسک آبی با سرعت تکثیر بسیار بالا در تغذیهٔ اردک در مزارع کشت برنج - اردک نقش بسیار مهمی دارد. در همین زمینه نتایج مشابهی توسط سایر محققان در رابطه با کاهش معنی‌دار این علف هرز در مزارع کشت توأم برنج- اردک گزارش شده است (۲۲، ۲۸، ۳۱). در این آزمایش نیز در تمامی تراکم‌های اردک و تیمارهای آزولا به‌همراه نیتروژن، عدسک‌آبی کنترل شد (جدول ۹).

جدول ٦- مقایسه میانگین اثرات ساده اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف هرز سوروف

عامل‌ها	وزن تر		وزن خشک	
	بوته	ریشه	بوته	ریشه
	(گرم)			
اردک				
۰	۶/۱۵^{a}	۳/۴۰^{a}	۳/۱۳^{a}	۱/۷۶^{a}
۴۰۰	۵/۵۵^{b}	۳/۰۲^{b}	۲/۸۳^{b}	۱/۵۶^{b}
۸۰۰	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}
۱۲۰۰	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}
آزولا و نیتروژن				
شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۳/۰۹^{ab}	۱/۶۷^{ab}	۱/۵۷^{ab}	۰/۸۶^{a}
نیتروژن	۳/۶۳^{a}	۲/۰۰^{a}	۱/۸۵^{a}	۱/۰۳^{a}
آزولا	۲/۶۷^{b}	۱/۶۱^{ab}	۱/۳۷^{b}	۰/۸۲^{ab}
آزولا+ نیتروژن	۲/۳۰^{b}	۱/۱۴^{b}	۱/۱۷^{b}	۰/۵۹^{b}

* در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف هرز سوروف در تیمار بدون اردک و ٤٠٠ قطعه اردک **

تیمارها		تراکم بوته	ارتفاع بوته	طول ریشه
		(تعداد در متر مربع)	(سانتی‌متر)	
اردک	آزولا و نیتروژن			
۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۱۶/۴۴^{a}	۹۹/۲۹^{ab}	۵۲/۴۰^{ab}
	نیتروژن	۱۹/۵۶^{a}	۱۱۸/۸۸^{a}	۵۸/۰۹^{a}
	آزولا	۸/۸۹^{b}	۸۸/۲۷^{bc}	۴۷/۳۳^{bc}
	آزولا+نیتروژن	۱۲/۰۰^{b}	۷۹/۷۷^{cd}	۴۰/۸۴^{cd}
۴۰۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۸/۰۰^{b}	۹۰/۹۸^{bc}	۴۰/۳۵^{cd}
	نیتروژن	۸/۰۰^{b}	۱۱۱/۱۹^{a}	۵۰/۳۵^{ab}
	آزولا	۰/۰۰^{c}	۷۵/۰۲^{cd}	۳۷/۲۴^{de}
	آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{c}	۶۶/۱۳^{d}	۳۳/۲۰^{e}

*- در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

**- در سطوح ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه اردک در تمامی تیمارهای آزولا+ نیتروژن، سوروف مشاهده نشد.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثرات متقابل اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف هرز قاشق‌واش در تیمار بدون اردک **

آزولا و نیتروژن	تراکم بوته (تعداد در متر مربع)	وزن تر		وزن خشک		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)
		بوته (گرم)	ریشه (گرم)	بوته (گرم)	ریشه (گرم)		
شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۱۹/۵۶^{a}	۷/۴۵^{a}	۵/۰۰^{a}	۴/۱۳^{b}	۲/۶۴^{a}	۵۶/۰۰^{b}	۳۹/۶۰^{b}
نیتروژن	۲۴/۰۰^{a}	۸/۰۱^{a}	۵/۲۰^{a}	۴/۶۰^{a}	۲/۷۴^{a}	۸۰/۹۷^{a}	۵۵/۲۰^{a}
آزولا	۴/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}
آزولا+نیتروژن	۴/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}

*- در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

**- در سطوح ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه اردک در تمامی تیمارهای آزولا+ نیتروژن، قاشق‌واش مشاهده نشد.

جدول ۹- مقایسه میانگین اثرات متقابل اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف هرز عدسک‌آبی در تیمار بدون اردک **

آزولا و نیتروژن	تراکم بوته (تعداد در متر مربع)	وزن تر		وزن خشک		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)
		بوته (گرم)	ریشه (گرم)	بوته (گرم)	ریشه (گرم)		
شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۳۸۰۰/۰۰^{a}	۰/۱۶۰^{b}	۰/۰۸^{a}	۰/۰۸^{a}	۰/۰۴^{a}	۲/۹۳^{b}	۳/۶۶^{b}
نیتروژن	۳۸۰۰/۰۰^{a}	۰/۱۶۸^{a}	۰/۰۸^{a}	۰/۰۸^{a}	۰/۰۴^{a}	۳/۹۱^{a}	۴/۷۴^{a}
آزولا	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}
آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}

*- در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

**- در سطوح ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه اردک در تمامی تیمارهای آزولا+ نیتروژن، عدسک آبی مشاهده نشد.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثرات ساده اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف هرز بندواش

عامل‌ها	وزن تر		وزن خشک		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)
	بوته (گرم)	ریشه (گرم)	بوته (گرم)	ریشه (گرم)		
اردک						
۰	۵/۷۷^{a}	۲/۴۵^{a}	۴/۰۵^{a}	۱/۴۱^{a}	۱۱۷/۸۷^{a}	۵۱/۸۹^{a}
۴۰۰	۵/۶۹^{a}	۲/۱۲^{a}	۳/۶۵^{ab}	۱/۰۵^{a}	۱۱۰/۹۹^{a}	۵۲/۰۷^{a}
۸۰۰	۳/۸۱^{a}	۱/۳۹^{a}	۲/۴۴^{b}	۰/۷۸^{a}	۷۲/۹۷^{a}	۳۶/۵۲^{a}
۱۲۰۰	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}
آزولا و نیتروژن						
شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۴/۱۲^{a}	۱/۶۱^{ab}	۲/۸۸^{ab}	۱/۰۰^{ab}	۸۰/۷۷^{a}	۳۸/۳۷^{a}
نیتروژن	۴/۹۷^{a}	۱/۹۹^{a}	۳/۱۲^{a}	۱/۱۰^{a}	۸۶/۷۶^{a}	۳۸/۵۷^{a}
آزولا	۳/۱۹^{a}	۱/۱۹^{b}	۲/۰۸^{b}	۰/۵۹^{bc}	۶۸/۸۲^{a}	۳۳/۱۵^{a}
آزولا+ نیتروژن	۲/۹۹^{a}	۱/۱۶^{b}	۲/۰۶^{b}	۰/۵۴^{c}	۶۵/۴۸^{a}	۳۰/۳۷^{a}

*- در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر علف هرز بندواش

تیمارها		تراکم بوته (تعداد در متر مربع)
اردک	آزولا و نیتروژن	
۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۱۶/۰۰^{ab}
	نیتروژن	۲۰/۰۰^{a}
	آزولا	۴/۰۰^{de}
	آزولا+نیتروژن	۱۲/۰۰^{bc}
۴۰۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۷/۵۶^{cd}
	نیتروژن	۸/۰۰^{cd}
	آزولا	۰/۰۰^{f}
	آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{f}
۸۰۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۴/۰۰^{de}
	نیتروژن	۳/۵۴^{e}
	آزولا	۰/۰۰^{f}
	آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{f}
۱۲۰۰	شاهد (بدون آزولا و نیتروژن)	۰/۰۰^{f}
	نیتروژن	۰/۰۰^{f}
	آزولا	۰/۰۰^{f}
	آزولا+نیتروژن	۰/۰۰^{f}

* در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

در علف هرز بندواش، کم‌ترین مقادیر صفات وزن تر ریشه و بوته، وزن خشک ریشه و بوته، ارتفاع بوته و طول ریشه در تیمار تراکم اردک مربوط به تیمار ۱۲۰۰ قطعه اردک در هکتار بود که نسبت به تیمار شاهد در تمامی صفات از کاهش ۱۰۰ درصدی برخوردار بود. هم‌چنین کم‌ترین میزان این صفات در تیمارهای آزولا و نیتروژن مربوط به تیمار آزولا به‌همراه نیتروژن به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد به ترتیب کاهش حدود ۲۸، ۲۸، ۲۹، ۴۴، ۱۹ و ۲۱ درصدی داشت (جدول ۱۰).

در این آزمایش تراکم ۱۲۰۰ قطعه اردک در هکتار به‌دلیل تغییرات بیش‌تر در محیط زیست میکروکلیمایی شالیزار این مزارع نسبت به تیمار ۴۰۰ قطعه اردک در هکتار و همه تیمارهای آزولا به‌همراه نیتروژن مورد ارزیابی در این آزمایش، جمعیت علف هرز بندواش را بیش‌تر تحت تأثیر قرار داد (جدول ۱۱).

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که افزایش تراکم اردک در واحد سطح از ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ قطعه در هکتار به همراه کاربرد آزولا (۵۰۰ گرم در متر مربع) و نیتروژن (۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار) در رقم برنج طارم هاشمی منجر به کنترل بهینه علف‌های هرز اویارسلام بذری، اویارسلام زرد، سوروف، بندواش، قاشق‌واش و عدسک آبی شد. این نتایج حاکی از آن است که تراکم اردک و آزولا به همراه نیتروژن ضمن کاهش معنی‌دار علف‌های هرز و در نتیجه کاهش مصرف علف‌کش‌ها باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌شود که سازگار با محیط زیست بوده و افزایش پایداری محیط زیست را در پی دارد.

سپاسگزاری

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

منابع

۱- راشد محصل م. ج.، رحیمیان ح. ، و بنایان اول م. ۱۳۸۵. علف‌های هرز و کنترل آن. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۷۶ ص.

۲- توسلی ر. و باغستانی م.ع. ۱۳۸۵. آزولا گیاهی مفید یا علفی هرز. ماهنامه زیتون. ۱۰:۶۷-۱.

۳- سیدی وفایی ب. ، نریمانی ا. ، و طهماسب‌پور ب. ۱۳۸۹. شناسایی، تعیین تراکم و فنولوژی علف‌های هرز غالب در مزارع کلزای استان آذربایجان شرقی. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی (اصفهان). ۷-۱.

۴- کوچکی ع.، کامکار ب. ، جامی الاحمدی م.، مهدوی دامغانی ع. ، فارسی م.، رضوانی پ.، و برزگر ا. ۱۳۹۰. تنوع زیستی کشاورزی (ترجمه). مجله انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۶۱۰ ص.

۵- کوچکی ع.، نصیری محلاتی م.، تبریزی ل.، عزیزی گ.، و جهان م. b ۱۳۸۵. ارزیابی تنوع گونه‌ای، کارکردی و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع گندم و چغندرقند استان‌های مختلف کشور. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۴(۱):۱۲۹-۱۰۵.

۶- مهدوی ف. اسماعیلی م.ع.، فلاح ا.، و پیردشتی ه. ۱۳۸۴. مطالعه خصوصیات مورفولوژیک، شاخص‌های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی و اصلاح شده برنج (*Oryza sativa* L.). مجله علوم زراعی ایران. ۷(۴):۲۹۷-۲۸۰.

۷- محمدیان م. ۱۳۸۴. بررسی راندمان کود ازته و افزایش آن در برنج. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران. ۶۵ ص.

۸- محمدی ز.، و عظیمی قالیباف ا. ۱۳۸۷. آزولا و نقش آن در اکوسیستم‌های آبی. دومین همایش و نمایشگاه تخصصی محیط زیست. دانشگاه تهران. ۸۹-۸۶.

۹- محمدی م.ع.، نقی‌زاده م.، و مرادنسب بدرآبادی ش. ۱۳۸۸. آزولا بهترین گزینه در گیاه پالایی مرداب انزلی. دومین همایش بیوتکنولوژی کشاورزی. دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۷۹-۷۶.

۱۰- منجم س.، و حاجی‌پور ع. ۱۳۸۹. نقش آزولا در بهبود پایداری شالیزار. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. ۳۰۷-۳۰۳.

۱۱- محمدی م.، پیردشتی ه.، آقاجانی مازندرانی ق.، و باباجانی ک. ۱۳۹۰. مقایسه بهره‌وری آب در تولید برنج به دو روش تک کشتی و کشت توأم برنج- اردک. اولین کنگره ملی علوم و فناوری‌های نوین کشاورزی. دانشگاه زنجان. ۱۷۶-۱۷۳.

۱۲- محمدی م.، پیردشتی ه.، آقاجانی مازندرانی ق.، و موسوی طغانی م.، ۱۳۹۱. ارزیابی کارآیی اردک به عنوان عامل بیولوژیک بر تنوع و تراکم علف‌های هرز در کشت توأم برنج- اردک (*Oryza sativa* L.). نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۴(۴):۳۴۶-۳۳۵.

۱۳- نوروززاده ش.، راشد محصل م.ح.، نصیری محلاتی م.، کوچکی ع.، و عباس‌پور م. ۱۳۸۷. ارزیابی تنوع گونه‌ای، کارکردی و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع گندم در استان‌های خراسان شمالی، جنوبی و رضوی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶(۲):۴۸۵-۴۷۱.

14 Alejar A.S., and Aragones, M. 1989. *Azolla microphylla* as partial replacement for palay-snail-shrimp- based ration for mallared duck. In: National Azolla Action Program. Philippines, p. 221-239.

15- Becerra M., Ogle B., and Preston T.R. 1994. Effect of replacing whole boiled soybeans with duckweed (*Lemna* sp) in the diets of growing ducks. Livestock Research for Rural Development, 7: 34-44.

16- Bourdot G.W., Hurrell G.A., and Saville D.J. 1998. Weed flora of cereal crops in Canterbury, New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 26:233-247.

17- By D.E., Johnson M.C.S., Wopereis D., Mbodj S., Diallo S., Powers S., and Haefele M. 2004. Timing of weed management and yield losses due to weeds in irrigated rice in the Sahel. Field Crops Research 85: 31-42.

18- Derksen D.A., Anderson R.L., Blackshaw R.E., and Maxwell B. 2002. Weed dynamics and management strategies for cropping systems in the northern Great Plains. Agronomy Journal, 94:174-185.

19- Dolafuonto E.B., Sunoz S.A., and Gharm C.M. 2006. Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pinny:(Argantina). Agriculture Ecosystem and Environment, 115:229-236.

20- Flohre A., Rudnick M., Traser G., Tscharntke T., and Eggers T. 2011. Does soil biota benefit from organic farming in complex vs. simple landscapes? Agriculture, Ecosystems and Environment, 141(1-2):210- 214.

21- Gagauan A.G. 1997. Preliminary resultus of a case study on integrated rice-fish-ducks production system in the Philippines. In: 8th Animale Science Congress, Chiba, Japan. p. 236-244.

22- Giang N., Preston T.R., and Ogle B. 2010. Effect on the performance of common ducks of supplementing rice polishings with taro (*Colocacia esculenta*) foliage. Livestock Research for Rural Development, 22(10): 10-23.

23- Hossain S.T., Ahmed G.J.U., Islam M.R., and Mahabub A.A. 2002. Role of ducks in controlling weeds and insects in integrated rice-duck farming. Bangladesh Journal Environment Sciences, 6(2):424-427.

24- Hasegawa H., Furukawa. Y., and Kimura S.D. 2005. On-farm assessment of organic amendments effects on nutrient status and nutrient use efficiency of organic rice fields in northeastern Japan. Agriculture, Ecosystems and

Environment, 108:350–362.
25- Isobe K., Asano H., and Tsuboki Y. 1998. Effects of cultivation methods on the emergence of weeds and the growth and yield of paddy rice, with special reference to using aigamo ducks. Japanese Journal of Crop Science, 67(3):297-301.
26- 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. p. 1-54.
27- Krogh K.A., Mogensen K., and Vejrup V. 2003. Environmental properties and effects of non ionic surfactant adjuvants in pesticides: a review. Chemosphere, 50:871-901.
28- Khandaker T., Khan M.J., Shahjalal M.D., and Rahman M. 2007. Use of duckweed (*Lemna perpusilla*) as a protein source feed item in the diet of semi-scavenging jinding layer ducks. The Journal of Poultry Science, 44: 314-321.
29- Liu X., Takayama K., Yamashita K., Nakanishi Y., Manda M., Inanaga J., Matsumoto S., and Nakagama A. 1998. The effects of integrated azolla-duck-rice farming system on weeding, pest control and the behaviour of ducks. Japanese Journal of Livestock Management, 34(1): 13-22.
30- Men B.X., Ogle B., and Preston T.R. 1996. Duckweed (*Lemna* spp.) as replacement for roasted soybeans in diets of broken rice for fattening ducks on a small scale farm in the mekong delta. Livestock Research for Rural Development, 8:34-41.
31- Men B.X., Ogle B., and Lindberg E. 2001. Use of duckweed as a protein supplement for growing ducks. Department of Animal Nutrition and Management, 23: 1741-1746.
32- Macfadyen S., Gibson R., Raso L., Sint D., Traugott M., and Memmott M. 2009. Parasitoid control of aphids in organic and conventional farming systems. Agricultural Ecosystem Environment, 133:14-18.
33- Morin L., Reid A.M., Sims-Chilton N.M., Buckley Y.M., Dhileepan K., Hastwell G.T., Nordblom T.I., and Raghu S. 2009. Review of approaches to evaluate the effectiveness of weed biological control agents. Biological Control, 51:1-15.
34- Mohammadi M., Pirdashti H., Aghajani Mazandarani Gh., and Mosavi Toghani S.Y. 2013. Evaluation of duck efficiency as a biocontrol agent on weeds density and diversity in rice- duck farming (*Oryza sativa* L.). Journal of Agroecology, 4(4): 335-346. (In Persian with English Summary).
35- Phongpan S., and Mosier A.R. 2003. Effect of rice straw management on nitrogen balance and residual effect of Urea–N in annual lowland rice cropping sequence. Biology and Fertility of Soils, 37:102-107.
36- Salonen J. 1993. Weed infestation and factors effecting weed incidence in spring cereals in Finland- a multivariate approach. Agricultural Science in Finland, 2:525-536.
37- SAS Institute Inc. 2002. The SAS System for Windows, Release 9.0. Statistical Analysis 810 Systems Institute, Cary, North Carolina, USA.
38- Shouhui W., Sheng Q., and Bo M. 2006. Influence of long-term rice-duck farming systems on the composition and diversity old weed communities in paddy fields. Acta Phytoecologica Science, 30(1):9-16.
39- Shou W., Sheng H.Q., and Jian W.Q. 2006. Influence of long-term rice-duck farming systems on the composition and diversity of weed communities in paddy fields. Journal of Plant Ecology, 1: 1-9.
40- Tojo S., Yoshizawa M., and Motobayashi T. 2007. Effects of loosing Aigamo ducks on the growth of rice plants, weeds, and the number of arthropods in paddy fields. Weed Biology and Management, 7: 38-43.
41- Tang W., Zhu Y.Z., Hua Q.H., Qiang S., and Bruce A.A. 2011. Field evaluation of *Sclerotium rolfsii*, a biological control agent for broadleaf weeds in dry, direct-seeded rice. Crop Protection, 30:1315-1320.
42- Yong Y., Tai S., and Bao X. 2005, Control effects of rice-duck farming and other weed management strategies on weed communities in paddy fields. Weed Research Laboratory 16(6): 1067-1071.
43- Zhang J.E., Xu R., Chen X., Quan G. 2009. Effects of duck activities on a weed community under a transplanted rice-duck farming system in southern China. Journal of Weed Biology and Management, 9:250-257.