

تأثیر حضور اردک (*Anas platyrhynchos*) در شالیزار بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (*Oryza sativa* L.) و اثر آن بر انبوهی علف‌های هرز

۱. صالح مفیدیان*؛ ۲. سید مصطفی صادقی

۱. کارشناسی ارشد و عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان

۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۸/۱۹)

چکیده

به‌منظور تأثیر حضور اردک (*Anas platyrhynchos*) در شالیزار بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (*Oryza sativa* L.) و اثر آن بر انبوهی علف‌های هرز، آزمایشی در سال ۱۳۹۲، در روستای بازقلعه دژ، واقع در بخش سنگر استان گیلان اجرا شد. این آزمایش در قالب اسپلٹ فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش عامل اصلی اردک در دو سطح (با حضور اردک و بدون حضور اردک) و عامل فرعی به‌صورت فاکتوریل حاصل از ترکیب سطوح وجین (وجین در روز رهاسازی اردک و وجین‌نکردن در روز رهاسازی اردک) و فاصله کاشت (۲۰×۲۰، ۲۵×۲۵، ۳۰×۳۰ سانتی‌متر) بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های برنج نشان داد که حضور اردک در شالیزار موجب افزایش ۱۷/۲۸ درصدی تعداد دانه پر در خوشه، ۶/۱۹ درصدی وزن هزاردانه، ۱۱/۱۳ درصدی شاخص برداشت، ۹/۵ درصدی عملکرد دانه شده است. همچنین، نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های علف‌های هرز نشان داد که حضور اردک در شالیزار اثر بسیار معنی‌داری بر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*)، پیزر (*Scirpus maritimus*)، بندواش (*Paspalum distichum*) و تراکم علف‌های هرز در زمان برداشت داشته است. نتایج نشان داد که حضور اردک موجب کاهش ۳۸/۹۳ درصدی سوروف، ۵۸/۲۹ درصدی پیزر، ۴۷/۴۸ درصدی بندواش در زمان برداشت، ۳۴/۵۸ درصدی زیست‌توده سوروف، ۴۰/۸۸ درصدی زیست‌توده پیزر، ۶۲/۶۹ درصدی زیست‌توده بندواش و ۵۳/۷۷ درصدی تراکم علف هرز در زمان برداشت در مقایسه با تیمار بدون حضور اردک در شالیزار شده است.

کلیدواژگان: اردک، برنج، بندواش، پیزر، سوروف.

مقدمه

زندگی انسان‌ها وابسته به تولید محصولات کشاورزی است و کشاورزی یکی از فراگیرترین نوع اشتغال به‌شمار می‌آید. گیاه برنج یکی از محصولات مهم کشاورزی دنیاست و بعد از گندم جایگاه دوم را به خود اختصاص

داده است (Yousefnia Pasha et al. 2012). ۷۵ درصد کالری برای بیشتر از دو میلیارد انسان در آسیا و یک سوم مردم در آفریقا و آمریکای لاتین از برنج تأمین می‌شود (Balachandran et al. 2006). برنج در ایران نیز اهمیت ویژه‌ای دارد، به‌طوری که قسمت عمده‌ای از

است (Long *et al.* 2013). در این میان، اردک به‌عنوان عامل بیولوژیک در مزارع برنج و ارایه مکانیسم‌های موفق در کنترل عوامل زنده خسارت‌زا (آفات و علف‌هرز)، سیستم زراعی را به‌سمت پایداری در تولید و حفاظت از محیط زیست سوق می‌دهد (Shouhui *et al.* 2006). سیستم کشت برنج و اردک می‌تواند موجب تقویت رشد برنج (Yu *et al.* 2004)، بهبود خصوصیات خاک (Wang *et al.* 2003)، جلوگیری از بیماری‌های گیاهی و آفات (Li *et al.* 2004)، کاهش متان شود (Long *et al.* 2013). همچنین، اردک با تغذیه از حشرات به‌عنوان یک منبع غذایی مهم، موجب کاهش تراکم و خسارت آن‌ها در این مزارع می‌شود (Yang *et al.* 2004). اردک نقش یک شخم‌زننده و وجین‌کننده را در مزرعه بازی می‌کند و همچنین، نقش کنترل‌کننده در بیماری شیت‌بلایت (*Rhizoctonia solani*) را دارد (Huang *et al.* 2003).

در حال حاضر، کنترل شیمیایی علف‌های هرز رایج است. اما نتیجه آن آلودگی وحشتناک محیط زیست است. بسیاری از مطالعه‌های تحقیقاتی بزرگ، نشان داد که کشت برنج و اردک اثر کنترل آشکار بر رشد علف‌های هرز دارد (Yu 2004, Zhu *et al.* 2004, Zhen *et al.* 2007).

کنترل به‌طور عمده به دو روش محقق می‌شود: الف) اثر مستقیم: با اشاره به اردک، نوک‌زدن و لگدکردن علف‌های هرز همچنین، در طول فعالیت‌های اردک نوک‌زدن و سوراخ‌کردن زمین موجب می‌شود تخم علف‌های هرز مدفون در زیر خاک کم شود و موجب کاهش رویش علف‌های هرز در فصل زراعی بعد می‌شود. ب) اثر غیرمستقیم: زمانی که اردک آب را در شالیزار بر هم می‌زند، آب گل‌آلوده می‌شود و جوانه‌زنی و رشد طبیعی علف‌های هرز مهار می‌شود و حفظ آب با ارتفاع ۳-۵ سانتی‌متر، مانع از جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز می‌شود (Wei 2005) و علاوه بر این، مواد شیمیایی موجود در فضولات اردک ممکن است، بازدارنده رشد علف‌های هرز باشند (Long *et al.* 2013). حال به‌طور اختصار به برخی از مزایای این روش کشت اشاره می‌شود:

۱. با توجه به اینکه متوسط مالکیت شالیزار در شمال کشور زیر یک هکتار است برای استفاده بهینه و اقتصادی از سطح زمین می‌توان از روش کشت برنج به همراه پرورش اردک استفاده کرد؛ ۲. استفاده از سموم

غذای مردم، به‌خصوص در استان‌های گیلان و مازندران را تشکیل می‌دهد (Mohammadi *et al.* 2010). یکی از مشکلات بسیار مهم در تولید محصولات کشاورزی، وجود علف‌هرز به‌عنوان عامل مهم در کاهش عملکرد گیاهان زراعی است (Krogh *et al.* 2003). علف‌های هرز یکی از عوامل اصلی کاهش عملکرد محصولات زراعی به‌خصوص برنج محسوب می‌شوند. گزارش شده است که عملکرد برنج بر اثر رقابت با علف‌های هرز حدود ۲۵ درصد کاهش می‌یابد و میزان خسارت علف‌های هرز به عوامل متعددی از جمله رقم گیاه زراعی بستگی دارد (Aminpanah 2011).

در سال‌های اخیر، لزوم سلامت محصولات تولیدشده در نظام‌های مختلف کشاورزی از نظر وجود بقایای آفت‌کش‌ها، مواد شیمیایی و تأثیر آن‌ها بر سلامت انسان و محیط زیست سبب شده است تا روش‌های تولید و نهاده‌های به‌کاررفته در تولید آن‌ها مورد توجه خاص قرار بگیرد. در همین زمینه یکی از روش‌هایی که به‌تازگی جایگزینی مناسب در تولید محصولات کشاورزی، بدون استفاده از نهاده‌های شیمیایی و سازگار با محیط زیست در جهان پذیرفته شده است، کشاورزی ارگانیک است (Gabriel and Tschamtker 2007). مدیریت مناسب و کارآمد علف‌های هرز تا وقتی که روابط ابتدایی و پایه‌ای بین گیاه زراعی و علف هرز شناخته نشود، شکوفا نخواهد شد و روش‌های مناسب کنترل و مدیریت علف‌های هرز، به شناسایی و تراکم آن‌ها در مزارع کشاورزی وابسته است (Macfadyen *et al.* 2009). کنترل بیولوژیک علف‌های هرز روشی است که ضمن رعایت اصول اکولوژیکی می‌تواند با بکارگیری دشمنان طبیعی و عوامل بیماری‌زای علف‌هرز، تراکم آن‌ها را در زیر سطح خسارت اقتصادی نگه دارد (Flah pour *et al.* 2010). در سال‌های اخیر، به‌دلیل آلودگی‌های زیست‌محیطی، توسعه کشاورزی سازگار با محیط زیست، کشت توأم برنج و اردک در منطقه آسیا و اقیانوسیه محبوبیت یافته است (Lu and Huang 2005) که موجب بهبود محیط زیست شده است، نقش مهمی در کاهش تأثیر تأثیرات کشاورزی معمولی و متداول برنج بر محیط زیست و هزینه‌های زیست‌محیطی در تولید برنج داشته است (Wang *et al.* 2003). در سیستم کشت برنج و اردک، برنج نقش اصلی را دارد و اردک یک جزء بسیار مهم

ماله‌کشی انجام شد و ابعاد هر کرت ۲۵ مترمربع در نظر گرفته شد. در این پژوهش، تأثیر سه عامل اردک، وجین و فاصله کاشت در قالب اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بررسی شد. عامل اصلی، اردک (Duck) در دو سطح شامل: با حضور اردک در شالیزار (D₁) و بدون حضور اردک در شالیزار (D₂)، عامل فرعی، به صورت فاکتوریل حاصل از ترکیب سطوح وجین و فاصله کاشت به صورت، وجین (Weeding) در دو سطح، شامل وجین در روز رها سازی اردک (W₁)، وجین نکردن در روز رها سازی اردک (W₂) و فاصله کاشت (Planting Space) در سه سطح، شامل فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر (S₁)، فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر (S₂) و فاصله کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر (S₃) لحاظ شد. تعداد ۴۰۰ قطعه جوجه اردک محلی در هکتار در نظر گرفته شد که با توجه به مساحت زمین و طرح، تعداد ۱۸ جوجه اردک در این آزمایش استفاده شد. سن جوجه اردک‌ها در روز رها سازی، ۲۰ روز و زمان رها سازی برای جوجه اردک‌ها در مزرعه، ۲۰ روز پس از نشا در شالیزار انجام شد و جوجه اردک‌ها در زمان ظهور خوشه‌های برنج از مزرعه خارج شدند. لانه در کنار شالیزار و با بلوک سیمانی، چوب و حلب ساخته شد (به‌ازای هر متر مربع ۵ قطعه اردک) کف لانه با موادی مانند آجر و تکه‌های شکسته بلوک سیمانی و کاه و کلش پوشانده شد. برای حفاظت از اردک‌ها و همچنین، برای جداسازی بلوک‌ها و کرت‌ها برای اعمال تیمارها، اطراف شالیزار و کرت‌ها با پایه چوبی و توری‌های پلاستیکی محصور و از یکدیگر جدا شدند. گیاهچه‌ها در مرحله ۳ تا ۴ برگ (۲۹ روزگی) به زمین اصلی منتقل و در هر کپه، ۳ بوته نشا شد. وجین به صورت دستی و در یک مرحله با توجه به طرح انجام شد و پس از آن ۱۸ جوجه اردک وارد شالیزار شدند. برای مدیریت تغذیه اردک‌ها و اجبار آنان به فعالیت و کنترل بهتر تراکم آفات و علف هرز، روزانه دوبار و با استفاده از دانۀ پارس و خرده‌های ریز برنج (به زبان گیلکی، شوکور) اردک‌ها تغذیه شدند.

دفع آفات گیاهی خطری است برای بشریت، بنابراین، برای دفع این خطر این روش کشت مناسب است؛ ۳. کاهش هزینه‌های متغیر مزرعه به دلیل استفاده نکردن از مواد شیمیایی؛ ۴. کنترل یا حذف علف‌های هرز و تغذیه اردک از بذر علف هرز و حشرات در این شیوه کشت؛ ۵. فعالیت مکرر اردک در شالیزار موجب بهبود ساختار فیزیکی خاک می‌شود و موجب افزایش رشد ریشه و در نهایت، تولید محصول بیشتر؛ ۶. تولید محصول سالم؛ ۷. کاهش هزینه کارگری به دلیل وجین نکردن توسط کارگر در مزرعه؛ ۸. حفظ محیط زیست؛ ۹. اضافه کردن پروتئین به سبد تغذیه خانوار؛ ۱۰. ارتقای پرورش اردک؛ ۱۱. مشارکت زنان؛ ۱۲. ایجاد درآمد بیشتر؛ ۱۳. بهبود معیشت روستاییان.

بنابراین، باتوجه با نیاز روزافزون بشر به برنج و مشکلات زیست‌محیطی به وجود آمده، آزمایش حاضر به منظور تأثیر حضور اردک (*Anas platyrhynchos*) در شالیزار بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (*Oryza sativa* L.) و اثر آن بر انبوهی علف‌های هرز طراحی و اجرا شده است.

مواد و روش‌ها

این طرح در سال ۱۳۹۲، در روستای بازقلعه دژ از توابع بخش سنقر، شهرستان رشت واقع در استان گیلان انجام شد. ارتفاع محل آزمایش ۲۶ متر بالاتر از سطح دریا و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی بود و این منطقه دارای آب و هوای معتدل است.

قبل از آزمایش، نمونه برداری از نقاط مختلف خاک محل اجرای طرح تا عمق ۳۰ سانتی‌متر انجام شد (جدول ۱) تا ارزیابی حاصلخیزی خاک و میزان نیاز کودی مشخص شود.

پس از آماده سازی زمین خزانه به صورت جوی و پشته، بذرهای برنج رقم هاشمی در آن قرار داده شد و در طول مدت رشد نشای برنج، عملیات تهیه بستر زمین اصلی به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع شامل شخم، تسطیح، مرزبندی و

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک محل آزمایش تا عمق زراعی (۳۰-۰ سانتی‌متر)

پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	ازت کل (درصد)	کربن آلی (درصد)	اسیدپته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	بافت خاک
۲۵۰/۷۹	۱۷/۷۵	۰/۱۴	۱/۴۸	۷/۷	۰/۴۴۲	رسی

(جدول ۲). مقایسه میانگین هم مؤید این موضوع بود و نشان داد که عملکرد دانه با حضور اردک در شالیزار ۳۵۱۹ کیلوگرم در هکتار شد که نسبت به عدم حضور اردک ۹/۵ درصد افزایش محصول داشته است (جدول ۴). پرورش اردک در شالیزار موجب افزایش حدود ۱۰ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار بدون اردک شد. اردک با کنترل مناسب علف‌های هرز در مزرعه توانست موجب افزایش توان رقابتی برنج شود و با فعالیت و منقارزدن خود و همچنین، با اضافه کردن فضولات به شالیزار موجب افزایش حاصلخیزی خاک شود. نوک‌زدن اردک در پای بوته برنج سبب اکسیژن‌رسانی بیشتر و همچنین، با در اختیار قرار دادن عناصر مغذی در فضای ریزوسفر ریشه موجب تحریک رشد و افزایش اجزای عملکرد مانند تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزاردانه شده است (Hossain et al. 2004). نتایج آزمایش‌های احمد و همکارانش نشان داد که عملکرد دانه در سیستم برنج و اردک بالاتر از سیستم معمولی کشت برنج بوده است (Ahmad et al. 2004). در کرت‌های دارای اردک، عملکرد به درصد نسبت به کرت‌های بدون اردک بیشتر بوده است (Choie et al. 1996). عملکرد دانه در سیستم برنج و اردک بالاتر از سیستم معمولی کشت بوده است (Hosseini et al. 2004). اردک تأثیر منفی روی برنج ندارد و حضور اردک در مزرعه موجب افزایش عملکرد می‌شود. اردک می‌تواند موجب گل‌آلود کردن آب شود و از علف‌های هرز تغذیه کند و موجب افزایش اکسیژن در خاک شود و به کشاورزان در وجین مزرعه کمک کند (Minh et al. 2005). اردک موجب افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود (Islam et al. 2004) و بنا بر گزارش کانگ و همکارانش استفاده از اردک به‌عنوان عامل بیولوژیک در شالیزارهای برنج به‌دلیل کنترل مناسب تراکم آفات و بیماری‌ها نقش بسیار مهم و مؤثری در افزایش عملکرد شلتوک ارقام برنج داشته و کنترل تراکم آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز در مزارع کشت توأم برنج و اردک در آزمایش‌های متعددی به اثبات رسیده است (Kang et al. 1995, Zhang et al. 2009).

شاخص برداشت

تجزیه واریانس بین حضور اردک و عدم حضور اردک

همچنین، در طول دوره رشد برنج برای مبارزه با آفات از جمله کرم ساقه‌خوار برنج (*Chilo suppressalis*) از تریکوکارت حاوی زنبور تریکوگراما (*Trichogramma* sp.)، استفاده شد. در تمام مراحل کاشت از ابتدای شروع طرح تا انتهای آن از هیچ نوع علف‌کش، آفت‌کش و قارچ‌کش استفاده نشد. برای مبارزه با کرم سبز برگ‌خوار (*Naranga aenescens*) به‌دلیل در معرض دیدبودن با یکبار طناب‌کشیدن و تکان دادن بوته‌ها، کرم‌ها روی آب قرار می‌گرفتند و توسط اردک‌ها تغذیه می‌شدند. در پایان دوره رشد برنج، عملکرد دانه و اجزای عملکرد شامل تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزاردانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. برای نمونه‌برداری علف‌های هرز در یک مرحله و در روز برداشت برنج با کادر ۰/۲۵ متر مربعی (۰/۵×۰/۵ متر) با ۴ تکرار و در هر کرت جمعیت علف‌های هرز که شامل شمارش تراکم علف هرز سوروف (*Echinochloa Crus-* galli)، پیژر (*Scirpus maritimus*) و بندواش (*Paspalum distichum*) بود شمارش و برحسب تعداد در متر مربع یادداشت شد. برای اندازه‌گیری زیست‌توده از هر کرت پس از حذف تأثیرات حاشیه‌ای ۴ نمونه کفبر و در درون پاکت کاغذی قرار داده شده، با دستگاه آن به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و وزن آن‌ها برحسب گرم محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری Mstat-c و Spss و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و برای ترسیم نمودارها و جداول نیز از نرم‌افزار Excel 2007 و Word 2007 استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه برنج

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که حضور و عدم حضور اردک در شالیزار بر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد ایجاد می‌کند. در حالی که، اثر فاصله کاشت، اثر متقابل اردک در وجین، اثر متقابل اردک در فاصله کاشت، اثر متقابل وجین در فاصله کاشت و اثر متقابل سه‌گانه اردک، وجین و فاصله کاشت اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح ۱ درصد را نشان دادند

دانه (اقتصادی) ارقام داشته است (Wang et al. 2003). نتایج به دست آمده از تحقیق نیز مؤید اثر معنی دار اردک بر شاخص برداشت است.

وزن هزاردانه

تجزیه واریانس بین تیمار حضور اردک و عدم حضور اردک در شالیزار، اثر متقابل اردک در فاصله کاشت و اثر متقابل وجین در فاصله کاشت اختلاف معنی داری را در سطح ۵ درصد نشان داد (جدول ۲) حضور اردک موجب افزایش ۶/۱۹ درصد وزن هزاردانه نسبت به عدم حضور اردک در شالیزار شده است (جدول ۴). فضولات اردک شامل عناصر پرمصرف و کم مصرف است. وجود عناصر کم مصرف در مدفوع اردک شاید عامل رشد بهتر و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر باشد (Quan et al. 2008). حضور اردک موجب افزایش میانگین وزن هزاردانه شده است (Karbalae 2004). وزن هزاردانه در سیستم برنج و اردک بیشتر از سیستم معمولی کشت برنج بوده است (Ahmad et al. 2004). همچنین، حسین و همکارانش بیان کردند سیستم کشت برنج و اردک موجب افزایش وزن هزاردانه شده است (Hossain et al. 2004). حضور اردک در مزرعه می تواند سبب افزایش وزن هزاردانه شود (Esmaili et al. 2006).

روی شاخص برداشت اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد را نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین هم مؤید این موضوع بود و نشان داد که شاخص برداشت با حضور اردک در شالیزار ۵۲/۴۲ درصد بوده است که نسبت به عدم حضور اردک ۱۱/۱۳ درصد افزایش شاخص برداشت را داشته اند (جدول ۴). شاخص برداشت از رابطه زیر به دست می آید و در برنج در حدود ۵۰ درصد است.

$$HI = \frac{\text{عملکرد اقتصادی}}{\text{عملکرد بیولوژیک}} \times 100$$

شاخص برداشت نشان دهنده سهمی از کل ماده خشک تولیدی توسط گیاه است که به دانه انتقال یافته است. هرچه شاخص برداشت بزرگ تر باشد، بهتر است. اردک موجب افزایش عملکرد اقتصادی (تعداد دانه پر، وزن هزاردانه) شد. حضور اردک موجب شد تا ماده خشک تولیدی بیشتری توسط گیاه به دانه منتقل شود. شاخص برداشت از عملکرد دانه (اقتصادی) به عملکرد بیولوژیک به دست می آید و بنابراین، انتظار می رود عملکردهای کمی، بر این شاخص مؤثر باشند (Esmaili et al. 2006). استفاده از اردک به عنوان عامل بیولوژیک در شالیزارهای برنج به دلیل کنترل مناسب تراکم آفات و بیماریها نقش بسیار مهم و مؤثری در افزایش عملکرد

جدول ۲. میانگین مربعات تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزاردانه، شاخص برداشت و عملکرد برنج در تیمارهای اردک، وجین و فاصله کاشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		تعداد دانه پر در خوشه	وزن هزاردانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۳/۹۷۳	۱/۲۵۸	۴۲/۵۵۲
اردک	۱	۲۳۸۹/۹۰۶*	۵/۵۷۹*	۶۴۰/۳۰۵*
خطای a	۲	۷۷/۷۵۵	۰/۶۳۷	۳۰/۶۷۳
وجین	۱	۶۵/۸۲۶ ^{n.s.}	۱/۱۵۶ ^{n.s.}	۶/۱۲۱ ^{n.s.}
اردک × وجین	۱	۱۰۸۱/۵۳۳**	۰/۵۴۱ ^{n.s.}	۳۵۸/۱۲۲**
فاصله کاشت	۲	۴۴/۱۵۹ ^{n.s.}	۱/۳۶۹ ^{n.s.}	۷۴/۶۶۴ ^{n.s.}
اردک × فاصله کاشت	۲	۱۰۱/۴۵۸ ^{n.s.}	۴/۸۴۹*	۲۷/۲۳۵ ^{n.s.}
وجین × فاصله کاشت	۲	۲۳/۳۶۱ ^{n.s.}	۳/۲۱۳*	۹۳/۹۱۸ ^{n.s.}
اردک × وجین × فاصله کاشت	۲	۴۹۹/۶۰۸*	۰/۳۰۲ ^{n.s.}	۲۶۹/۶۰۰**
خطا	۲۰	۱۳۰/۲۲۹	۱/۱۳۷	۴۷/۸۲۰
ضریب تغییرات	-	۱۳/۲۴	۷/۹۱	۱۳/۹۷

n.s.، * و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد.

تعداد دانه پر در خوشه

تجزیه واریانس بین حضور اردک و عدم حضور اردک و اثر متقابل سه گانه اردک، وجین و فاصله کاشت بر تعداد دانه پر در خوشه اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد ایجاد می‌کند (جدول ۲)، مقایسه میانگین نشان داد حضور اردک در شالیزار موجب افزایش ۱۷/۲۸ درصدی تعداد دانه پر در خوشه، نسبت به عدم حضور اردک شده است (جدول ۴). حضور اردک در مزرعه می‌تواند موجب حفظ سطح بالایی از حاصلخیزی خاک شود. فضولات اردک موجب افزایش مواد مغذی خاک شده است و با در اختیار قرار دادن عناصر پرمصرف و عناصر کم‌مصرف موجب می‌شود تا برنج در مرحله پرکردن دانه عناصر مورد نیاز را در اختیار داشته باشد (Long et al. 2013). کوان و همکارانش بیان کردند، با فرض اینکه میانگین وزن مدفوع تازه اردک با وزن ۰/۱۴ کیلوگرم در هر روز و در شالیزاری که ۲۲۵ اردک در هکتار وجود دارد برای ۶۰ روز شامل ۷/۱ گرم در کیلوگرم نیتروژن (N)، ۳/۶ گرم در کیلوگرم فسفر (P) و ۵/۵ گرم در کیلوگرم پتاسیم (K) به‌طور متوسط است و در آن عناصر ریزمغذی همچون آهن، منگنز، بور و کلسیم به فراوانی یافت می‌شود (Quan et al. 2008).

تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز**تراکم و زیست‌توده سوروف**

تجزیه واریانس بین حضور اردک و عدم حضور اردک بر تراکم سوروف در شالیزار، اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح ۱ درصد را نشان می‌دهد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها هم مؤید این موضوع بود که در تیمار بدون اردک ۳۸/۹۳ درصد، تراکم سوروف بیشتری نسبت به تیمار با اردک وجود داشته است (جدول ۵). همچنین، نتایج تجزیه واریانس حضور اردک و عدم حضور اردک بر روی زیست‌توده سوروف در روز برداشت نشان‌دهنده اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح ۱ درصد است (جدول ۳). حضور اردک موجب شد تا زیست‌توده سوروف ۳۴/۵۸ درصد نسبت به تیمار بدون اردک کاهش را نشان دهد (جدول ۵). اردک با کنترل مستقیم از طریق تغذیه از بذر سوروف و گیاهچه‌های جوان، کوچک و تازه سوروف که در زیر آب قرار دارند، موجب

کاهش تراکم و زیست‌توده علف هرز سوروف می‌شوند و اردک به‌صورت غیرمستقیم نیز با فروکردن منقار در زیر آب، خاک و برهم‌زدن خاک و نیز حرکت دائمی و لگدکوب‌کردن خاک و گل‌آلودکردن آب موجب کنترل علف هرز در شالیزار می‌شود (Long et al. 2013). همچنین، اردک موجب شد که توان رقابتی برنج بالا رود و از این طریق نیز موجب کاهش زیست‌توده سوروف شده است. کاهش تجمع ماده خشک در شرایط رقابت توسط بسیاری از محققان مختلف گزارش شده است (Holm et al. 1977, Zhao et al. 2006, Heafele et al. 2004). حسین و همکارانش نقش بسیار مهم و مؤثر اردک را در کنترل علف‌های هرز در مزارع برنج به‌عنوان عامل بیولوژیک گزارش داده‌اند (Hossain et al. 2002). تأثیر اردک بر علف هرز سوروف در میانگین دوساله در سیستم برنج و اردک ۸۷/۷۸ درصد بوده است (Karbalae 2004). این نتایج با گزارش‌های سایر محققان هم‌سوست (Duong 2003, Kishida 1994). محمدی و همکارانش فهمیدند که تیمار تعداد اردک تأثیر بسیار معنی‌داری را بر تراکم سوروف در شالیزار داشته است و کمترین میزان تراکم این علف هرز در تیمار ۸۰۰ اردک در هکتار و در ارقام طارم و شیرودی (بدون علف هرز سوروف) بوده است (Mohammadi et al. 2012).

تراکم و زیست‌توده پیذر

نتایج تجزیه واریانس حضور اردک و عدم حضور اردک در شالیزار بر تراکم پیذر در روز برداشت، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد را نشان می‌دهد (جدول ۳). مقایسه میانگین نیز مؤید این موضوع بود که تیمار با حضور اردک با ۲/۲۷۷ بوته پیذر، ۵۸/۲۹ درصد کاهش تراکم بوته علف هرز پیذر را نسبت به تیمار بدون اردک داشته است (جدول ۵). همچنین، تجزیه واریانس حضور اردک و عدم حضور اردک در شالیزار بر زیست‌توده پیذر، اختلاف بسیار معنی‌داری را در سطح ۱ درصد نشان داد (جدول ۳). حضور اردک موجب شد که ۴۰/۸۸ درصد کاهش زیست‌توده پیذر نسبت به عدم حضور اردک مشاهده شود (جدول ۵). اردک بسیاری از علف‌های هرز کوچک و در حال رشد را که در زیر یا نزدیک سطح آب

یافته‌های محققان دیگر مطابقت دارد (Isobe *et al.* 1994, Choi *et al.* 1996, Kim *et al.* 1994). اسماعیلی و همکارانش کاهش جمعیت علف‌های هرز اوپارسلام به میزان ۶۹ تا ۱۰۰ درصد در مرحله گلدهی برنج و نیز کاهش ارتفاع سورف و لویی را گزارش داده‌اند (Esmaili *et al.* 2006). گزارش‌های متعددی نشان از نقش بسیار مهم و مؤثر اردک در کنترل تراکم علف‌های هرز مزارع برنج به‌عنوان عامل بیولوژیک دارد (Zhang *et al.* 2009).

قرار دارند به همراه بذره‌های موجود در خاک مزرعه تغذیه می‌کند. همچنین، با فعالیت و گل‌آلودکردن آب موجب کاهش نفوذ نور به داخل آب می‌شود و از جوانه‌زدن بذر علف هرز پی‌ز جلوگیری می‌کند. حسین و همکارانش گزارش دادند که اردک‌ها از بذر و علف‌های هرز جوان تغذیه می‌کنند. همچنین با لگدکوب کردن آن‌ها نیز موجب کنترل تراکم علف‌های هرز در حدود ۹۰ درصد می‌شوند (Hossain *et al.* 2002) که با

جدول ۳. میانگین مربعات تنوع، زیست توده و تراکم علف‌های هرز (متر مربع) در تیمارهای اردک، وجین و فاصله کاشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تراکم سورف	تراکم پی‌ز	تراکم بندواش	زیست توده سورف	زیست توده پی‌ز	زیست توده بندواش
بلوک	۲	۰/۰۷۰	۰/۰۳۰	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۰۰۰۳۱	۰/۰۰۰۱۶	۰/۰۰۰۲۲
اردک	۱	۲/۲۱۵**	۶/۱۶۷**	۰/۶۱۶**	۱/۰۱۷**	۱/۴۳۲**	۱/۷۸۷**
خطای a	۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۲۲
وجین	۱	۰/۱۴۸**	۲/۱۷۱**	۰/۰۶۵**	۰/۰۵۴**	۰/۰۲۵ ^{n.s.}	۰/۱۷۶**
اردک × وجین	۱	۰/۰۴۲ ^{n.s.}	۰/۰۵۰ ^{n.s.}	۰/۰۶۵**	۰/۰۱۰*	۰/۰۰۰۴۱ ^{n.s.}	۰/۱۷۶**
فاصله کاشت	۲	۰/۰۸۳*	۰/۱۷۷**	۰/۱۹۹**	۰/۰۱۵**	۰/۰۳۱*	۰/۶۰۵**
اردک × فاصله کاشت	۲	۰/۰۷۳*	۰/۰۳۴ ^{n.s.}	۰/۱۹۹**	۰/۰۵۳**	۰/۰۰۱ ^{n.s.}	۰/۶۰۵**
وجین × فاصله کاشت	۲	۰/۰۰۴ ^{n.s.}	۰/۲۹۴**	۰/۰۶۹**	۰/۰۱۷**	۰/۰۴۱*	۰/۲۰۱**
اردک × وجین × فاصله کاشت	۲	۰/۰۲۰ ^{n.s.}	۱/۰۱۸**	۰/۰۶۹**	۰/۰۶۱**	۰/۰۲۷*	۰/۲۰۱**
خطا	۲۰	۰/۰۱۹	۰/۰۲۲	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰۲۱
ضریب تغییرات	-	۶/۷۶	۷/۸۰	۰/۳۵	۲/۴۵	۶/۲۷	۱/۵۸

n.s., ** و * به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد.

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر اردک بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج

تیمار اردک	تعداد دانه پر در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
با اردک (D1)	۹۴/۳۵۰a	۱۳/۹۱۰a	۵۲/۴۲۰a	۳۵۱۹a
بدون اردک (D2)	۷۸/۰۵۰b	۱۳/۰۵۰b	۴۶/۵۹۰b	۳۱۸۶b

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

تراکم و زیست توده بندواش

سطح ۱ درصد نشان داده است (جدول ۳). حضور اردک موجب شد تا ۶۲/۶۹ درصد زیست توده بندواش نسبت به تیمار عدم حضور اردک کاهش را نشان دهد (جدول ۵). اردک موجب شد که در برخی از کرت‌ها تراکم بندواش به صفر برسد. همچنین، اردک از طریق تغذیه از بذر و گیاهچه‌های جوان و تازه‌سبزشده بندواش که در زیر آب قرار دارند و با گل‌آلودکردن آب به کمک منقار و شکل خاص پاهای خود، مانع از رشد علف‌های هرز بندواش در شالیزار شده و به‌طور چشمگیری بر تراکم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حضور اردک و عدم حضور اردک در شالیزار بر تراکم بندواش، اختلاف بسیار معنی‌داری را در سطح ۱ درصد نشان داد (جدول ۳). حضور اردک موجب شد تا تراکم بوته‌های علف هرز بندواش، نسبت به عدم حضور اردک ۴۶/۹۲ درصد کاهش داشته باشد (جدول ۵). همچنین، نتایج حاصل از تجزیه واریانس حضور اردک و عدم حضور اردک بر زیست توده بندواش، اختلاف بسیار معنی‌داری را در

این مزارع نسبت به تیمار ۴۰۰ اردک در هکتار و همچنین، رقم بومی طارم نسبت به ارقام پاکوتاه و اصلاح‌شده مورد ارزیابی در این آزمایش، جمعیت علف هرز بندواش را بیشتر تحت تأثیر قرار داده است (Mohammadi *et al.* 2012). سیستم برنج و اردک دارای اثر معنی‌داری بر تراکم علف‌های هرز در شالیزار است. چرای طولانی‌مدت و افزایش لگدمال‌کردن به معنای تقویت کنترل علف هرز است. در مقایسه با روش‌های کنترل عمومی، سیستم کشت برنج و اردک از نظر اثر کنترل علف هرز غالب است (Long *et al.* 2013). فورونو و ماندا متوجه شدند که زیست‌توده کل علف‌های هرز در کرت‌های کشت برنج و اردک نسبت به کرت‌هایی که مواد شیمیایی اعمال‌شده بهتر کنترل شده است (Furuno 1996).

علف هرز بندواش تأثیر گذاشته است. ژانگ و همکارانش گزارش دادند که اردک با گل‌آلودکردن آب، به کمک منقار و پاهای خود مانع از رسیدن نور کافی به سطح خاک شالیزار شد و از جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز در این مزارع به‌طور چشمگیری جلوگیری می‌کند (Zhang *et al.* 2009). فعالیت اردک در شالیزار موجب بهبود محیط زیست در سطح ریشه و ریزوسفر می‌شود و در نتیجه، موجب افزایش قدرت رقابت برنج نسبت به علف هرز می‌شود. فعالیت اردک‌ها در شالیزار موجب تحریک رشد ریشه‌های برنج می‌شود؛ یک سیستم ریشه‌ای قوی برای تسهیل جذب مواد غذایی توسط ریشه را فراهم می‌کند (Quan *et al.* 2008). محمدی و همکارانش گزارش دادند که تراکم ۸۰۰ اردک در هکتار به دلیل تغییرات بیشتر در محیط زیست میکروکلیمایی شالیزار

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر اردک بر روی صفات مورد مطالعه علف‌های هرز

تیمار اردک	تراکم سوروف (تعداد در مترمربع)	تراکم پیزر (تعداد در مترمربع)	تراکم بندواش (تعداد در مترمربع)	زیست‌توده سوروف (گرم)	زیست‌توده پیزر (گرم)	زیست‌توده بندواش (تعداد در مترمربع)	تراکم علف‌های هرز (تعداد در مترمربع)
با اردک (D ₁)	۳/۱۴۳b	۲/۲۷۷b	۰/۴۹۰b	۲/۰۲۵b	۱/۷۶۰b	۰/۴۹۰b	۴/۹۸۵b
بدون اردک (D ₂)	۵/۱۴۶a	۵/۴۵۹a	۰/۹۳۳a	۳/۰۹۵a	۲/۹۷۷a	۱/۳۱۳a	۱۰/۷۸۱a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

چراغ‌دهنده‌شده رابطه دارد و تعداد بیشتری از اردک‌ها موجب می‌شود تراکم علف‌های هرز کاهش داشته باشد که مفهوم آن اثر معنی‌دار کنترل علف هرز است (Qu 2009, 2010). تراکم چرای ۲۲۵ تا ۳۰۰ قطعه اردک در هکتار اثر کنترل بهتری نسبت به علف‌کش‌های شیمیایی داشته است (Ye *et al.* 2006). وی و همکارانش از طریق چهار سال کشت برنج و اردک فهمیدند که تراکم علف‌های هرز در مزرعه به‌آرامی با گذشت هر سال رو به کاهش است و همچنین، اثر کنترل سیستم برنج و اردک بر رشد پهن‌برگ‌ها، ۹۷/۱ درصد، جگن‌ها ۹۴/۵ درصد و نازک‌برگ‌ها ۸۲/۴ درصد بود (Wei *et al.* 2005). سیستم برنج و اردک اثر کنترل بهتری بر سل‌واش (*Monochoria vaginalis*) دارد (Deng and Pen 2008). یو و همکارانش ثابت کردند که تأثیرات کنترل سیستم برنج و اردک بر سل‌واش می‌تواند ۱۰۰ درصد باشد؛ در حالی که، تأثیرات کنترل در

تراکم کل علف‌های هرز در زمان برداشت

تجزیه واریانس حضور و عدم حضور اردک بر تراکم کل علف‌های هرز در روز برداشت، اختلاف بسیار معنی‌داری را در سطح ۱ درصد نشان می‌دهد (جدول ۳). حضور اردک در شالیزار موجب شد تا ۵۳/۷۷ درصد کاهش تراکم علف هرز نسبت به تیمار بدون اردک مشاهده شود (جدول ۵). در بررسی انجام‌شده علف‌های هرز سوروف، پیزر و بندواش در مزرعه مشاهده شد که اردک با فعالیت خود در شالیزار و تغذیه از بذر و گیاهچه‌های جوان علف هرز و همچنین، با منقارزدن و گل‌آلودکردن خاک سبب کاهش تعداد علف هرز و کنترل مناسب آن در مقایسه با کرت‌های بدون حضور اردک شده است. اردک موجب شد که محیط زیست مناسب برای رشد علف هرز، دچار دگرگونی شود و شرایط رشد مطلوب حادث نشود. همچنین، کو و هو و همکارانش گزارش دادند که اثر کنترل بر علف‌های هرز با تعداد اردک

به‌عنوان یک عامل بیولوژیک در کنترل تراکم علف‌های هرز در شالیزار می‌تواند با کاهش و حتی حذف علف‌های هرز موجب افزایش قدرت رقابت‌پذیری برنج در برابر علف هرز شود. با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که، در این روش کشت با استفاده کمتر از آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و کودهای شیمیایی می‌توان آلودگی‌های زیست‌محیطی را کاهش داد و زندگی سالم را برای انسان به ارمغان آورد.

سپاسگزاری

از جناب آقای سعدی مفیدیان و سرکار خانم کبرا صبوری به دلیل حمایت‌های معنوی و مالی که در انجام این پژوهش داشتند و ما را یاری رساندند، خالصانه و صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

تیرکمان آبی و جگن‌ها به ترتیب ۶۲/۱۷ درصد و ۴۱/۹۷ درصد است (Yu et al. 2005). اثر کنترل سیستم برنج و اردک بر پهن‌برگ‌ها و جگن‌ها بسیار بهتر از علف‌های هرز نازک‌برگ است (Qu et al. 2010). میزان کنترل علف‌های هرز بیشتر از ۹۹/۴ درصد می‌باشد (Ma et al. 2002). سیستم برنج و اردک می‌تواند علف‌های هرز در مزرعه برنج را کاهش دهد (Tojo et al. 2004).

نتیجه‌گیری

سیستم کشت هم‌زمان برنج و اردک در مقایسه با سیستم کشت معمولی برنج دارای کارایی بهتری است. حضور اردک عاملی مهم و تأثیرگذار بر عملکرد برنج و اجزای آن است؛ به نحوی که حضور اردک موجب افزایش شاخص‌های تأثیرگذار بر عملکرد می‌شود. اردک

REFERENCES

- Ahmed, GJU, Hossain ST, Islam MDR, Rabbi MDF** (2004) Rice-duck farming reduces weeding and insecticide requirement and increases grain yield and income of farmers. *International Rice Research Notes* 29(1): 74-77.
- Aminpanah H** (2011) Competing and non-competing reaction of rice cultivars to different weed densities of barnyardgrass. *Journal of Crop Production*. 4(4): 67-84. (in Persian)
- Balachandran PV, Louis v, Padmakumar KG** (2006) Rice-Fish integration through organic farming, Agrotech Publishing Academy Udaipur, India. pp. 304.
- Choi S Y, Shin BW, Kim DHS, Yoo JJ, Soo D, Rhee GS** (1996) Rice growth and improvement of soil properties following rice-duck farming in a paddy field. *Journal of agricultural science and soil fertilizers* 38(1): 382-388.
- Deng QH, Pan XH** (2008) Effects of rice-duck mutualism on diseases insect pests and weeds and economic benefits. *Journal of Anhui Agricultural Sciences* 36: 7752-7755.
- Duong-xuan T** (2003) Improvement of land use by rice-fish-duck integrated system vigova duck breeding farm, vietnam.
- Esmaili M, Mobser HR, Haidari sharifabad H, Akbarpur rushan NE, Eftekhari E** (2006) The impact of treatment on the properties of biological control of plant debris and weeds and agronomic traits in rice ratoon crop combination with. *Journal of Knowledge Modern Agriculture* 2(5): 1-12. (in Persian)
- Flah pour F, Kochehi E, Nasiri mahalati M, Flahati rastegar M, Ghorbani R** (2010) Evaluation of biological control of weeds sauce (*Cuscuta campestris* L.) using fungal pathogens. *Journal of Agricultural Ecology* 2(3): 407-416. (in Persian)
- Furuno T** (1996) Significance and practice of integrated rice cultivation and duck farming-sustainable agriculture. Kyushu International Center, Japan International Cooperation Agency and Kitakyushu Forum on Asian Women. pp. 12.
- Gabriel D, Tschardtke G** (2007) Insect pollinated plants benefit from organic farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118: 43-48.
- Heafele SM, Johnson DE, M'Bodj D, Wopereis MCS, Miezan, KM** (2004) Field screening of diverse rice genotypes for weed competitiveness in irrigated lowland ecosystems. *Field Crops Research* 88: 39-56.
- Holm LG, Pancho JV, Herberger JP, Plucknett DL** (1977) The world's worst weeds. University Press of Hawaii. Honolulu.
- Hossain S, Sugimoto H, Uddin Ahmed GJ, Islam MR** (2004) Effect of integrated rice-duck farming on rice yield, farm productivity, and rice-provisioning ability of farmers. *Asian Journal of Agriculture and Development* 2(1): 79-86.
- Hossain ST, Ahmed GJU, Islam MR, Mahabub AA** (2002) Role of ducks in controlling weeds and insects in integrated rice-duck farming. *Bangladesh Journal of Environmental Science* 6(2): 424-427.
- Hou LG, Zhao GC, Liu L, Guo XM, Sui PJ, Sun HJ** (2009) Studies on controlling pest and weeds by integrated rice-duck farming technology. *Journal of Jilin Agric. Sciences*. 34: 36-38.

- Huang H, Yang ZH, Wang H, Hu ZY, Chen SG, Chen C** (2003) A study on the pattern of methane emission in wetland rice-duck complex ecosystems. *Acta Ecologica Sinica* 23: 929-934.
- Islam SS, Azam MG, Adhikary SK, Wickramarachchi KS** (2004) Efficiency of integrated rice, fish and duck polyculture as compared to rice and fish culture in a selective area of Khulna district Bangladesh. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7(4): 468-471.
- Isobe K, Asano H, 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.
- Kang YS, Kim JG, Park KH, Kang YS, Kim JI, Park JH** (1995) Influence of rice-duck farming System on yield and quality of rice. *Korean Journal of Crop Science* 40(4): 437- 443.
- Karbalaie MT** (2004) Effect of integrated rice and duck cultivation on controlling of weed and azolla in paddy fields. Final report. Ministry of jihad-e-agriculture reserch and education organization. pp: 1-22. (in Persian)
- Kim HD, Park JS, Bang KH, Cho YC, Park KY, Kwon KC, Rhoe YD** (1994) Rice growth and yield response in a rice/duck farming system in paddy fields. *Korean Journal of Crop Science* 39(4): 339-347.
- Kishida Y** (1994) comination style of soil, posture and lives as an ecological production technique. Proceeding 1993 of tsukuba asian seminar on agricultural eduction. pp: 109-125.
- Krogh KA, Mogensen K, Vejrup V** (2003) Environmental properties and effects of nonionic surfactant adjuvants in pesticides: a Review. *Chemosphere*. 50: 871-901.
- Li YM, Zhao SQ, Chen SC, Di XG** (2004) Effects of the technique of raising Ducks in rice fields on the control of main pests and weeds. *China Plant Prot* 24: 14-15.
- Long P, Huang H, Liao X, Fu Z, Zheng H, Chen A, Chen C** (2013) Mechanism and capacities of reducing ecological cost through rice-duck cultivation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93: 2881-2891.
- Lu JX, Zhang JE, Huang ZX** (2005) Anauxiliary control methodof rice-duck farming system leaf roller: the rope scraping of rice tail. *China Rice* 3: 39-46.
- Ma GQ, Zhuang YJ, Zhou MC** (2002) Production techniques for pollution free Intercropping of rice and duck. *Agric Equip Technol* 28: 20-21.
- Macfadyen S, Gibson R, Raso L, Sint D, Traugott M, Memmott M** (2009) Parasitoid control of aphids in organic and conventional farming systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 133: 14-18.
- Mohammadi M, Pirdashti H, Aqajani mazandarani, Musavi taghany SY** (2012) Performance evaluation as an agent of biological diversity and density of duck weed in cultivated rice combination - ducks, *Journal of Agricultural Ecology* 4(4): 335-346. (in Persian)
- Mohammadi s, Habibi D, Paknejad F, Mohaddsi E, Bakhshi pour S** (2010) Effect of plant density on yield and yield components of rice cultivars using machine transplanting. *Journal of Agronomy and Plant Breeding* 6(4):49-59. (in Persian)
- Qu JL** (2010) Research on rice-duck commensalisms to control weed and Pests. *Heilongjiang Agricultural Science* 6: 67-69.
- Quan GM, Zhang JE, Teng LL, Chen R, Xu RB** (2008) Effects of integrated Rice-duck farming on rice root growth. *Journal South China Agricultural University* 29: 1-5.
- Shouhui W, Sheng Q, 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.
- Tojo S, Yoshizawa M, Motobayashi T, Watanabe K** (2004) 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.
- Wang H, Huang H, Yang ZH, Liao XL** (2003) Integrated benefits of rice-duck complex ecosystem. *Rural Ecosystem and Environment* 19: 23-26.
- Wei SH, Qiang S, Ma B, Wei JG, Chen JW, Wu JQ** (2005) Control effects of rice-duck farming and other weed management strategies on weed communities in paddy fields. *Chinese J Appl Ecol* 16: 1067-1071.
- Yang ZH, Huang H, Wang H** (2004) Paddy soil quality of a wetland Rice-duck complex ecosystem. *Acta Pedol Sinica* 35: 117-121.
- Ye YH, Lu CG, Chen XC, Cheng YG, Wang S, Zhao JJ** (2006) Effects of duck density on rice diseases and pests. *Journal of Anhui Agricultural Sciences* 34: 5583.
- Youesfnia Pasha H, Tabatabae Kolor R, Aghagolzadeh H, Hashemi J** (2012) Study the effect of different weed control methods on yield and yield components of rice. *Weed Science Journal* 8: 93-105. (in Persian)
- Yu SM, Jin QY, Ouyang YN, Xu DH** (2004) Efficiency of controlling weeds, Insectpests anddiseases by raisingducks in the paddy fields. *Chinese Journal of Biological Control* 20: 99-102.
- Yu SM, Ouyang YN, Zhang QY, Peng GD, Xu H, Jin QY** (2005) Effects of rice-duck farming system on *Oryza sativa* growth and its yield. *Chinese Journal of Applied Ecology* 16(7): 1252-1256.

- Zhang JE, 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. *Weed Biology and Management* 9: 250-257.
- Zhao DL, Atlin GN, Bastiaans L, Spiertz JHJ** (2006) Comparing rice germplasm for growth, grain yield, and weed-suppressive ability under aerobic soil conditions. *Weed Research* 46: 444-452.
- Zhen RH, Wang QS, Zhang WJ, Bian XM, Li YX, Shen XK** (2007) Ecological control effects of rice-duck integrated farming on main diseases, insects and weeds in paddy fields ecosystem. *Journal of Nanjing Agricultural University* 30: 60-64.
- Zhu FG, Feng QS, Zhuge Z** (2004) Control impact of rice-duck ecological structure on harmful biotic community of rice fields. *Acta Agric Zhejiangensis* 16: 37-41.



The Effect of Duck's Presence (*Anas platyrhynchos*) in the Rice Fields on Rice Yield (*Oryza sativa* L.) and Yield Components. And its effects on Weed Density

Saleh Mofidian^{1*} and Seyyed Mostafa Sadeghi²

1. Former M. Sc. Student and member of the Young Researchers and Elite Club, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
2. Assistant Professor and Member of the Department of Agriculture, Islamic Azad University Lahijan Branch, Iran
(Received: Jan. 25, 2015 - Accepted: Nov. 10, 2015)

ABSTRACT

In order to indicate the effect of duck's presence, *Anas platyrhynchos* in paddy fields on rice (*Oryza sativa* L.) yield, yield components and its effect on weed density, an experiment was carried out in Baz Ghaleh Dezh village, located in Sangar, Guilan, Iran in 2013. This experiment was performed based on factorial split-plot analysis conducted in a randomized complete block design (RCBD). Each treatment was applied in three replications. In this experiment the main factor (duck) had two levels (in the presence of duck and in the absence of duck) and the minor factor was the factorial combination of weeding levels (weeding on the releasing day of ducks and not weeding on the releasing day of ducks) and also the planting spaces were 20×20, 25×25, 30×30 cm. The results of variance analysis of rice data showed that duck's presence on paddy field causes 17.28% filled grain per panicle, 6.19% one thousand grain weight, 11.13% harvest index (HI), and 9.5% grain yield. Also, the results of variance analysis of weeds data showed that duck's presence on paddy field can make a significant effect on number and biomass of weeds *Echinochloa crus-galli*, *Scirpus maritimus*, *Paspalum distichum*, and weeds density at harvest time. The results showed that duck's presence causes reduction of 38.93% of *Echinochloa crus-galli*, 58.29% of *Scirpus maritimus*, 47.48% of *Paspalum distichum* at the harvest time, 34.58% of biomass *Echinochloa crus-galli*, 40.88% of *Scirpus maritimus* biomass, 62.69% of *Paspalum distichum* biomass, and 53.77% of weeds at the harvest time in comparison with treatment by duck's absence on paddy fields.

Keywords: duck, *Echinochloa crus-galli*, *Paspalum distichum*, rice, *Scirpus maritimus*.

* Corresponding author E-mail: saleh64@chmail.ir

Tel: +98 911 2414005