

ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برنج (رقم طارم هاشمی) در کشت توأم برنج، اردک و آزولا (*Azolla* sp.)

محمد غروی^{۱*}، همت‌اله پیردشتی^۲، ارسطو عباسیان^۲، قاسم آقاچانی مازندرانی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- دانشیار و مربی گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه

علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- مربی، گروه آبیاری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*Email: en_gharavi@yahoo.com

چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم هاشمی در کشت توأم برنج، اردک و آزولا، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش تعداد اردک به عنوان عامل اصلی در چهار سطح (شاهد، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه در هکتار) و آزولا به همراه نیترोजن به عنوان عامل فرعی در چهار سطح (شاهد، آزولا، نیترोजن و آزولا + نیترोजن) در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر اختلاف کاملاً معنی‌دار تعداد اردک، آزولا و نیترोजن و برهم‌کنش آن‌ها از نظر صفات تعداد پنجه، تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه و عملکرد شلتوک بود. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل، بالاترین مقادیر صفات تعداد پنجه (۳۸ عدد پنجه در کپه)، تعداد خوشه در بوته (۲۴ عدد)، تعداد دانه در خوشه (۱۷۱ عدد) و عملکرد شلتوک (۴ تن در هکتار) در تیمار ۱۲۰۰ قطعه اردک در هکتار به همراه آزولا و نیترोजن مشاهده شد. همچنین وزن هزار دانه تنها تحت تأثیر تیمار تعداد اردک (۳۳ گرم) و تیمار آزولا به همراه نیترोजن (۳۱/۷ گرم) قرار گرفت. با توجه به نتایج آزمایش می‌توان تیمار ۱۲۰۰ قطعه اردک در هکتار به همراه آزولا و نیترोजن را به عنوان بهترین تیمار در بین سایر تیمارها معرفی کرد.

واژه‌های کلیدی: آزولا، اردک، کشت توأم، عملکرد برنج

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از غذاهای اصلی و مهم مردم جهان می‌باشد که میزان تولید جهانی آن در سال ۲۰۱۱ حدود ۴۸۰ میلیون تن گزارش شده است (فائو، ۲۰۱۱). از سوی دیگر لزوم سلامت محصولات تولیدشده در نظام‌های مختلف کشاورزی از نظر وجود بقایای سموم شیمیایی و تأثیر آن‌ها بر سلامت انسان و محیط زیست، سبب شده است تا استفاده از عوامل طبیعی برای مبارزه با علف‌های هرز و آفات و جایگزین کردن کودهای طبیعی به جای کودهای مصنوعی نقش بسیار مهمی را

ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برنج (رقم طارم هاشمی) در کشت توأم برنج، غروی و همکاران

در کشاورزی پایدار ایفا کند (لوپز و همکاران، ۲۰۱۱). در این میان اردک و آزولا (*Azolla* sp.) به دلیل سازگاری بسیار مناسب، به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک در شرایط غرقاب می‌توانند سیستم زراعی را به سمت پایداری و ایجاد منبع درآمدی جدید سوق دهند (هاسگاو و همکاران، ۲۰۰۵).

بررسی‌ها نشان می‌دهد استفاده از اردک به عنوان عامل بیولوژیک در کشت توأم برنج- اردک علاوه بر افزایش تنوع زیستی، کارایی انرژی، درآمد اقتصادی بالاتر، کاهش هزینه‌های تولید، محصول سالم‌تر، سازگاری با محیط زیست، افزایش حاصلخیزی خاک، افزایش رشد رویشی برنج و بهبود عملکرد برنج، از نظر بهره‌وری آب نیز کارا تر از روش تک‌کشتی برنج می‌باشد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). در سال‌های اخیر به دلیل تأثیر نامطلوب کودهای شیمیایی بر خاک و راندمان مصرف پایین عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن که عمدتاً توسط نیترات‌شویی و تصعید نیترات اتفاق می‌افتد استفاده از مواد آلی به عنوان منبع خوب و مناسب برای تأمین عناصر غذایی خاک امری مهم تلقی می‌شود (عشقی صنعتی و همکاران، ۱۳۸۹).

آزولا یکی از مهم‌ترین موجودات زنده تأمین‌کننده نیتروژن موردنیاز برنج می‌باشد که از همزیستی جلبک میکروسکوپی سبز- آبی آنابنا برخوردار است و به‌واسطه همین زندگی مشترک، نیتروژن هوا را تثبیت می‌نماید (رستگار، ۱۳۷۵). آزولا می‌تواند در صورت فراهم بودن شرایط مناسب سبب افزایش روزانه دو تا چهار کیلوگرم نیتروژن در هر هکتار مزرعه شود که معادل ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم سولفات آمونیوم است (محمدی و عظیمی قالیباف، ۱۳۸۷). در همین زمینه، پژوهشی نشان داد که در حالت استفاده از کود شیمیایی به علاوه آزولا میزان عملکرد برنج نسبت به سایر زمان‌های کشت بیشتر است (راجر و همکاران، ۱۹۹۰). بنابراین، نظر به اهمیت تولید محصولات سالم در بوم‌نظام‌های زراعی نظیر برنج و همچنین تأکید بر استفاده کنترل شده از آزولا در اکوسیستم‌های آبی (احمدنیا و رفیعی، ۱۳۸۷)، پژوهش حاضر با هدف بررسی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد شلتوک برنج در کشت توأم برنج، اردک- آزولا و مقادیر کاهش یافته نیتروژن به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری واقع در کیلومتر نه جاده‌ی دریا اجرا گردید. در پژوهش حاضر تأثیر دو عامل تعداد اردک و آزولا به همراه نیتروژن در قالب کرت‌های یک‌بار خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. عامل اصلی تعداد اردک در چهار سطح شامل (صفر یا شاهد، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ قطعه در هکتار) و عامل فرعی آزولا به همراه نیتروژن در چهار سطح (شامل شاهد، آزولا،

نیترژن (۵۰ کیلوگرم) و آزولا+ نیترژن (۵۰ کیلوگرم)) در نظر گرفته شدند. رقم مورد استفاده در طرح، رقم طارم هاشمی بود. میزان آزولا ۵۰۰ گرم در هر متر مربع به صورت تازه و بلافاصله پس از نشاکاری برنج به مزرعه اضافه شد. ابعاد هر کرت ۲۸ متر مربع، فاصله کرت‌ها از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی هر خط ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آرایش بوته‌ها در داخل کرت‌ها به حالت مربعی و فاصله بین تکرارها یک متر بود. نمونه‌برداری‌ها برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد برنج با استفاده از کواترات، از درون هر کرت با رعایت اثر حاشیه به طور جداگانه بر اساس دستورالعمل مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج (ایری، ۲۰۰۲) انجام گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ (SAS، ۲۰۰۲) انجام و مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات با استفاده از روش آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار LSD در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار ($P \leq 0/01$) اثر تعداد اردک، آزولا و نیترژن و برهمکنش آن‌ها در صفات تعداد پنجه، تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه و عملکرد شلتوک بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر اردک و آزولا به همراه کود نیترژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم هاشمی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد پنجه	میانگین مربعات		وزن هزار دانه	عملکرد شلتوک
			تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه در خوشه		
بلوک	۲	۴۸/۶۳*	۴۰/۷۵**	۶۱/۵۳**	۱۴/۰۸ ^{ns}	۳۵۱۵۵۴ ^{ns}
اردک (A)	۳	۱۵۱/۲**	۵۵/۷۴**	۱۴۹۲**	۱۰۹/۸**	۲۷۴۵۴۲۰**
خطای اصلی	۶	۴/۷۵	۰/۴۷۲	۷۸/۴۸	۳/۷۵	۱۹۰۷۴۶
آزولا و نیترژن (B)	۳	۵۵۷/۰۶**	۲۹۱/۷**	۱۲۶۵۵**	۴۱/۳۵**	۳۲۰۰۷۷۰**
D×N	۹	۳۴/۴۱**	۸/۱۶۸**	۱۰۴/۸**	۲/۱۳۱ ^{ns}	۱۲۱۸۴۴*
خطای فرعی	۲۴	۳/۲۵	۰/۵۴۱	۳۱/۲۹	۱/۶۶۶	۵۲۶۱۵
ضریب تغییرات (%)		۸/۴۹	۵/۱۸	۴/۸۰	۴/۳۹	۷/۴۶

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns عدم معنی‌داری در سطح ۵ درصد

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل بالاترین مقادیر صفات تعداد پنجه (۳۸ عدد پنجه در کپه)، تعداد خوشه در بوته (۲۴ عدد)، تعداد دانه در خوشه (۱۷۱ عدد)، عملکرد شلتوک (۴ تن در هکتار) در تیمار ۱۲۰۰ قطعه اردک در هکتار به همراه آزولا و نیترژن به دست آمد (جدول ۲). در همین راستا در پژوهشی، خصوصیات عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج در تراکم ۲۵۰ قطعه اردک در هکتار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج در این

ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برنج (رقم طارم هاشمی) در کشت توأم برنج، غروی و همکاران

تراکم اردک به طور معنی داری افزایش یافته بود (روح و همکاران، ۲۰۰۵). در تحقیق دیگری در کشت ارگانیک برنج- اردک، عملکرد بیشتری گزارش شد که علت آن کنترل آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز، خروج گازهای نامساعد از زمین و افزایش فعالیت موجودات زنده خاک این مزارع عنوان شد (لوپز و همکاران، ۲۰۱۱). در آزمایش دیگری نیز مشاهده گردید با افزایش تراکم اردک از تیمار ۴۰۰ به ۸۰۰ قطعه اردک در هکتار کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز به‌طور مؤثرتری انجام شده است (محمدی و همکاران، ۲۰۱۱).

همچنین در آزمایشاتی در منطقه رشت عملکرد تیمار برنج همراه با آزولا با افزایش ۶۷ درصدی عملکرد نسبت به شاهد همراه بود. در همان پژوهش بیان شد که آزولا می‌تواند جانسین ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن گردد (شریف فر و حسن‌پور، ۱۳۸۷). در تحقیق دیگری گزارش شد که عملکرد اقتصادی دانه در شرایط حضور اردک بیشتر از عدم حضور این عامل شد و همچنین به‌کارگیری آزولا نیز توانست باعث افزایش عملکرد دانه شود (اسماعیلی، ۱۳۸۵).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل اردک و آزولا به همراه کود نیتروژن بر عملکرد

تیمارها		تعداد پنجه	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه در خوشه (تن در هکتار)	عملکرد شلتوک
اردک	آزولا و نیتروژن				
شاهد	۱۳/۳۳ ^g	۸/۳۳ ^l	۷۸/۰۰ ^{ij}	۲/۱۰ ^{jk}	
آزولا	۱۵/۳۳ ^{fg}	۱۰/۰۰ ^{hi}	۷۳/۰۰ ⁱ	۱/۷۷ ^k	
نیتروژن	۲۱/۰۰ ^c	۱۴/۶۶ ^e	۱۱۵/۰۰ ^{ef}	۲/۶۰ ^{hi}	
آزولا+نیتروژن	۲۴/۶۶ ^{cd}	۱۶/۶۶ ^d	۱۴۰/۰۰ ^c	۳/۴۰ ^{edc}	
شاهد	۱۵/۲۲ ^{fg}	۸/۶۶ ^l	۸۵/۴۴ ^{hi}	۲/۳۶ ^{ij}	
آزولا	۱۶/۰۰ ^{fg}	۱۰/۶۶ ^{gh}	۱۰۰/۰۰ ^g	۲/۵۰ ⁱ	۴۰۰
نیتروژن	۲۲/۰۰ ^{de}	۱۵/۰۰ ^e	۱۱۸/۸۹ ^{de}	۳/۲۰ ^{efg}	
آزولا+نیتروژن	۲۵/۳۳ ^c	۱۷/۶۶ ^{cd}	۱۵۷/۰۰ ^b	۳/۷۰ ^{abc}	
شاهد	۱۴/۵۵ ^{fg}	۹/۳۳ ^{il}	۸۷/۰۰ ^{hi}	۲/۹۰ ^{gh}	
آزولا	۱۶/۶۶ ^f	۱۱/۳۳ ^{fg}	۱۰۷/۰۰ ^{fg}	۲/۰۱ ^{fg}	۸۰۰
نیتروژن	۲۳/۳۳ ^{cde}	۱۷/۰۰ ^d	۱۲۸/۰۰ ^d	۳/۴۰ ^{edc}	
آزولا+نیتروژن	۲۶/۲۲ ^c	۱۸/۶۶ ^c	۱۶۵/۰۰ ^{ab}	۳/۹۰ ^{ab}	
شاهد	۱۵/۳۳ ^{fg}	۱۰/۰۰ ^{hi}	۹۰/۰۰ ^h	۳/۳۰ ^{def}	
آزولا	۱۷/۳۳ ^f	۱۲/۰۰ ^f	۱۱۰/۰۰ ^{ef}	۳/۴۰ ^{edc}	۱۲۰
نیتروژن	۳۴/۶۶ ^b	۲۲/۳۳ ^b	۱۳۸/۶۶ ^c	۳/۶۰ ^{bcd}	
آزولا+نیتروژن	۳۸/۴۴ ^a	۲۴/۶۶ ^a	۱۷۱/۰۰ ^a	۴/۰۰ ^a	

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

نتیجه گیری

در مجموع افزایش تراکم اردک در واحد سطح تا تراکم ۱۲۰۰ قطعه در هکتار به دلیل کنترل مناسب تر عوامل محیطی (کنترل آفات، بیماری ها، علف های هرز، خروج گازهای نامساعد از زمین زراعی و افزایش فعالیت موجودات زنده خاک) نسبت به تراکم ۴۰۰ و ۸۰۰ قطعه در هکتار و شاهد منجر به افزایش عملکرد و اجزای عملکرد برنج مورد بررسی در این آزمایش شد. همچنین حضور آزولا به همراه نیتروژن باعث افزایش عملکرد شد. نکته حائز اهمیت در مورد آزولا این است که حضور اردک باعث کنترل آزولا در شالیزار می شود که این عمل سازگار با محیط زیست می باشد.

قدردانی

بدین وسیله از مسئولان محترم پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان به خاطر حمایت های مالی در انجام این پژوهش صمیمانه تشکر و قدرانی می شود.

برخی از منابع مورد استفاده

- احمدنیا ح ر و رفیعی غ، ۱۳۸۷. معرفی گیاه آزولا و کنترل آن به عنوان یک گیاه مهاجم. اولین همایش منطقه- ای اکوسیستم های آبی داخلی ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر. صفحه های ۱۱۳ تا ۱۱۷.
- اسماعیلی م، مبصر ح، حیدری ح، کربلایی م ت، عبدی م، باخدا م، ۱۳۸۵. مطالعه تأثیر رفتار با بقایای گیاهی و کنترل کننده های بیولوژیکی بر خصوصیات علف های هرز و صفات زراعی در کشت تلفیقی با رتون برنج. مجله دانش نوین کشاورزی. ۱۲(۵): ۱-۱۲.
- رستگار م ع، ۱۳۷۵. علف های هرز و روش های کنترل آن. مرکز نشر دانشگاهی. ۴۲۰ صفحه.
- عشقی صنعتی ب، دانشیان ج، امیری ا و آذربور ا، ۱۳۸۹. مطالعه جایگزینی کودهای آلی در کشاورزی پایدار برنج. دومین همایش ملی کشاورزی و توسعه پایدار، فرصت ها و چالش های پیش رو. دانشگاه آزاد اسلامی شیراز. صفحه های ۱۹۳ تا ۱۹۷.
- محمدی ز و عظیمی قالیباف ا، ۱۳۸۷. آزولا و نقش آن در اکوسیستم های آبی. دومین همایش و نمایشگاه تخصصی محیط زیست. دانشگاه تهران. صفحه های ۸۶ تا ۸۹.
- محمدی م، پیردشتی ه، آفاجانی مازندرانی ق و باباجانی ک، ۱۳۹۰. مقایسه بهره روری آب در تولید برنج به دو روش تک کشتی و کشت توأم برنج- اردک. اولین کنگره ملی علوم و فناوری های نوین کشاورزی، دانشگاه زنجان، صفحه های ۱۷۳ تا ۱۷۶.
- ولدآبادی ع، فرح دهر ف، امیری ا و رضوی پور ت، ۱۳۹۰. اثر کمپوست آزولا بر عملکرد و جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برنج. فصلنامه اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳(۴): ۳۸۷-۳۷۸.
- FAO. 2011. FAO/ STATISTICS. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available online at: www.fao.org.

- Hasegawa H, Furukawa Y and Kimura SD, 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.
- International Rice Research Institute. 2002. Find out how the qualities of rice are evaluated and scored in this authoritative sourcebook. *Standard Evaluation System for Rice*, p. 1-54.
- Lopes AR, Faria C, Fernandez AP, Cepeda CT, Manaia CM, Nunes OC, 2011. Comparative study of the microbial diversity of bulk paddy soil of two rice fields subjected to organic and conventional farming. *Soil Biology and Biochemistry*. 43: 115-125.
- Mohammadi M, Pirdashti H, Aghajani Mazandarani G and Heydarzade A, 2011. The role of duck in biocontrol of weeds in organic rice-duck farming. *Int. Conf. on Indigenous Knowledge for Biodiversity conserv. Kerman (ICST)*, p 36-40.
- Roger PA, and Ladha KJ, 1990. Estimation of biological N₂ fixation and its contribution to nitrogen balance in wetland fields. *14th International Congress Soil Science*. pp: 2-10.
- Roh KA, Kim MK, Ko BG, Kim GY, Shim KM and Lee DB, 2005. Evaluation of the influence of the rice-duck farming system on regional environment at hongsung area. *The East and Southeast Asia Federation of Soil Science*. 16: 651-652.
- SAS Institute Inc. 2002. *The SAS System for Windows, Release 9.0. Statistical Analysis* 810 Systems Institute, Cary. NC. USA.