فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۷، شماره ۲-۲۷، تابستان ۱۳۹۰، ویژه‌نامه

بررسی اثر کشت توأم برنج و ماهی بر عملکرد و اجزای عملکرد پنج رقم برنج در آستارا

شاهپور گروسی[۱] *، علی فرامرزی[۱]، فرزین سعیدزاده[۲]

چکیده

به منظور بررسی اثر کشت توأم برنج و ماهی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (*Oryza sativa*) آزمایشی با پنج رقم برنج (صدری، بی‌نام، طارم، هاشمی و حسنی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، به صورت دو طرح بلوک جداگانه مجاور هم (کشت توام برنج - ماهی و تک کشتی برنج به عنوان شاهد)، در سال زراعی ۱۳۸۸ در شهرستان آستارا انجام گرفت. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه‌ی ارقام برنج در هر طرح به طور جداگانه آنالیز و نتایج با یکدیگر مقایسه شد. نتایج تجزیه‌ی واریانس مرکب صفات در شرایط کشت توأم برنج و ماهی و تک کشتی برنج نشان داد که بین شرایط کشت به استثنای شاخص برداشت، از نظر بقیه‌ی صفات مورد مطالعه، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. همچنین بین ارقام مورد مطالعه از لحاظ کلیه صفات اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ مشاهده شد. اثر متقابل شرایط کشت در رقم برای صفات ارتفاع گیاه، تعداد کل پنجه در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که کلیه ارقام مورد مطالعه در شرایط کشت توام برنج و ماهی، عملکرد بیش‌تری نسبت به تک کشتی برنج داشتند و رقم بی‌نام با میانگین ۴۹۷۷ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین میزان عملکرد شلتوک را در کشت توام برنج و ماهی به خود اختصاص داد.

کلمه‌های کلیدی: کشت توأم، برنج، ماهی، اجزای عملکرد

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، گروه زراعت، میانه، ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا، گروه زراعت، آستارا، ایران
* مسئول مکاتبه. (gshahpour@yahoo.com)

تاریخ دریافت : بهار ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: زمستان ۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

به موازات افزایش جمعیت جهان، محدودیت منابع تولید غذا و تغییرات گسترده اقلیمی، گرسنگی روز به روز نمود بیش تری پیدا می‌کند. در اکثر جوامع بشری به منظور نیل به خودکفایی از جهت تأمین نیازهای غذایی، تلاش‌های زیادی انجام می‌گیرد. در این راستا استفاده صحیح از منابع آب و خاک از طریق بکارگیری روش‌های مناسب تولید با رویکردهای زیست محیطی و تولید چند محصول به طور همزمان در زمین‌های زراعی موجود، در اغلب کشورها مورد توجه قرار گرفته است (میرشکاری، ۱۳۸۰).

سابقه کشت برنج در آسیا به ۶۰۰۰ - ۵۰۰۰ سال پیش می‌رسد و صید ماهیان وحشی از مزارع برنج، زمینه‌ساز پرورش ماهی در این مزارع بود (Fernando, 1993). قدیمی‌ترین سابقه پرورش ماهی در مزرعه‌ی برنج از چین و حدود ۲۰۰۰ سال پیش سرچشمه می‌گیرد (Li, 1988)، که بعدها توسط هندوستان (۱۵۰۰ سال قبل) دنبال شد. کشورهایی نظیر اندونزی، مالزی، بنگلادش، تایلند، ژاپن، ماداگاسکار، ایتالیا و روسیه دارای سابقه‌ی کشت توام برنج و ماهی هستند. همچنین در ویتنام و لائوس، کشت برنج توام با ماهی یک سیستم زراعی سنتی است.

تولید ماهی در شالیزار به صورت توام و یا بین دو محصول برنج، موجبات اشتغال‌زایی در فصل بیکاری را برای زارعین فراهم آورده، اثر سودمندی روی عملکرد برنج دارد. Hickling (1962) ضمن اشاره به "افزایش درآمد بدون افزایش مخارج" اظهار داشت صرف نظر از افزایش درآمد ناشی از پرورش ماهی، کشت توام موجب کاهش کار وجین علف‌های هرز و افزایش عملکرد برنج به میزان ۱۰- ۵ درصد می‌شود. در این راستا Aloysius (2005) افزایش عملکرد ۱۵/۶ درصدی را در عملکرد برنج تحت شرایط کشت توأم در مقایسه با کشت خالص برنج گزارش نمود. همچنین Alam *et al* (2004) افزایش ۱۵/۸۸ درصدی و Tsuruta *et al* (2010) افزایش ۲۰ درصدی را در عملکرد دانه در کشت توام نسبت به تک کشتی برنج مشاهده کردند.

سطح بالای آب در مزرعه‌ی کشت توام و ضرورت کنترل دقیق آن (که برای ماهی ضروری است)، جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز را کاهش می‌دهد و این امر اثرات مثبتی را بر روی عملکرد برنج به‌جا می‌گذارد. کنترل مستقیم علف‌های هرز در مزرعه برنج توسط ماهی‌های علف‌خوار نظیر کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*)، کپور نقره‌ای (*Puntius gonionotus*) صورت گرفته، ماهی‌های کف‌خوار نظیر کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) می‌توانند علف‌های هرز جوانه زده و قرار گرفته در کف مزرعه را ریشه‌کن کرده، از طریق برهم زدن خاک، موجب گل آلود شدن (تیرگی) آب شوند که این امر خود مانع نمو علف‌های هرز غوطه‌ور در آب می‌شود.

اثرات مستقیم و مثبت دیگر ماهی بر روی عملکرد برنج علاوه بر کنترل علف‌های هرز، اصلاح حاصلخیزی خاک و کاهش اتلاف نیتروژن (هدر رفت گازی شکل آن به اتمسفر) است. ماهی می‌تواند آفات حشره‌ای را که بخشی از چرخه زندگی خود را در آب یا روی گیاه برنج سپری می‌کنند و یا حشراتی را که به داخل آب می‌افتند، کنترل نماید. این مورد برای زنجره‌ها (Leafhoppers)، حشرات مکنده (Planthoppers)، برگ پیچاننده‌ها(Leaf Folders) و ساقه‌خوارها (Stemborers) (Cagauan, 1995; Xiao, 1995) و کرم‌های

Archive of SID

www.SID.ir

پیله‌دار (Rothuis *et al*., 1999) گزارش شده است. کنترل بیماری‌های برنج توسط ماهی در مورد شیت بلایت یا زنگ غلاف، لکه قهوه‌ای باریک برگ و زنگ باکتریایی برگ گزارش گردیده است (Cagauan, 1995). به طور کلی آفات مستقیماً توسط ماهی مصرف می‌شوند. تجزیه فضولات ماهی، تجمع نیتروژن در سطح خاک را افزایش می‌دهد. به علاوه کاهش بیوماس جلبک‌ها، به دلیل تغذیه ماهی از آن‌ها، ظرفیت فتوسنتزی جلبک‌ها را کاهش داده و اسیدیته آب را در حد نرمال نگه می‌دارد که این امر ناشی از کاهش اتلاف گازی شکل آمونیاک است. همچنین اتلاف گازی شکل نیتروژن (ناشی از اکسیداسیون خاک سطحی) توسط ماهی کف‌خوار کاهش می‌یابد چرا که مراحل دنیتریفیکاسیون (احیاء بیوشیمیایی نیترات به نیتریت یا گاز نیتروژن) را کندتر می‌کند (Lightfoot *et al*., 1992). افزایش عملکرد برنج در کشت توام برنج و ماهی تابع عوامل مختلفی است که عبارتند از: افزایش کودهای آلی در نتیجه تجزیه فضولات ماهی و باقیمانده غذای مصنوعی، پنجه‌زنی بهتر نشاءهای برنج در نتیجه فعالیت ماهی‌ها، کاهش جمعیت حشرات مضر نظیر ساقه‌خوارها که لارو آنها توسط ماهی‌ها خورده می‌شود، کاهش جمعیت موش‌ها به دلیل بالا بودن سطح آب، افزایش معدنی شدن مواد آلی و افزایش تهویه خاک به دلیل مخلوط شدن گِل توسط تغذیه کنندگان از رسوبات کف مزرعه، کنترل جلبک‌ها و علف‌های هرزی که با گیاه برنج برای دریافت نور و مواد غذایی رقابت می‌کنند. از این رو پژوهش در این بخش به عنوان راه‌کاری مؤثر در جهت دستیابی به روش‌های نوین تولید، انتقال یافته‌ها به منظور بکارگیری شیوه‌های کارآمدتر تولید و بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان ضروری بوده، آزمایش حاضر نیز به منظور دستیابی به اهداف زیر در منطقه آستارا به اجرا درآمد:

۱- ارزیابی امکان اجرا و شناسایی ارقام برنج سازگار با شرایط کشت توام برنج و ماهی در منطقه.

۲- مقایسه‌ی دو شرایط کشت و بررسی صفات مورفولوژیکی موثر در عملکرد برنج.

۳- توجه به اهمیت مبارزه بیولوژیکی با رقبای برنج.

۴-کاهش مصرف بی رویه سموم و کودهای شیمیایی و کاهش آلودگی محیط زیست.

۵- افزایش عملکرد محصول برنج در واحد سطح.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه شالی‌کاری در آستارا با عرض جغرافیایی ′۲۵ °۳۸ شمالی و طول جغرافیایی ′۵۳ °۴۸ شرقی با ارتفاع ۲۱/۱ متر پایین‌تر از سطح دریا با ۵ رقم برنج (صدری، بی‌نام، حسنی، هاشمی، طارم) و چهار گونه ماهی گرمابی قابل پرورش در این منطقه، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به صورت دو طرح بلوک جداگانه مجاور هم (آزمایش به صورت کشت توأم ارقام برنج با گونه‌های ماهی و آزمایش دیگر به صورت کشت ارقام برنج بدون پرورش ماهی به عنوان شاهد) انجام گرفت. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری برخی صفات مورفولوژیکی برنج در هر طرح به طور جداگانه آنالیز شده و نتایج آن‌ها با یکدیگر مقایسه گردید. نقشه‌ی آزمایش کشت توأم ارقام برنج با گونه‌های ماهی در درون یک مزرعه یک هکتاری و در کنار استخر پرورش ماهی پیاده گردید، برای این منظور استخری به طول ۳۰، عرض ۴ و به عمق ۱ متر احداث گردید. نقشه‌ی طرح آزمایشی کشت توأم ارقام برنج و گونه‌های ماهی با استخر

Archive of SID

www.SID.ir

جمعاً به مساحت ۳۶۱ متر مربع و در کنار آن نقشه مزرعه شاهد (بدون ماهی) به مساحت ۲۴۱ متر مربع بر روی زمین اجرا شد. طرح‌های آزمایشی فوق با سه تکرار، هر کدام به طول ۲۷/۷۰ متر و با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر اجرا شد. هر تکرار دارای ۵ کرت، هر کرت به طول ۵/۳۰ متر و به عرض۲/۴۰ متر، در هر کرت ۸ خط کشت به طول ۵ متر و با فاصله خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر از هم و فاصله‌ی کپه‌ها روی ردیف ۶ سانتی‌متر و با تعداد ۳ نشاء در هر کپه انجام شد. کاشت نشاءها در زمین اصلی ۲۷ اردیبهشت ماه انجام و ۲۵ روز بعد از نشاءکاری، زمانی که ارتفاع بوته‌ها به حدود ۳۰ سانتی‌متر رسید رهاسازی بچه ماهی‌ها در مزرعه برنج انجام گرفت. در تمام طول دوره‌ی رشد برنج و تا یک هفته قبل از برداشت آن، آب در کرت‌ها به ارتفاع حدود ۲۰ سانتی‌متر وجود داشت. در پایان دوره‌ی رشد برنج پس از حذف اثر حاشیه، تعداد ۱۰ بوته رقابت کننده به صورت تصادفی انتخاب و یادداشت برداری صورت گرفت. صفات مورفولوژیک ارقام برنج که در این آزمایش اندازه‌گیری شدند عبارت بودند از: ارتفاع گیاه، طول پانیکول، تعداد دانه در پانیکول، وزن هزار دانه، تعداد کل پنجه در بوته (اعم از بارور و غیر بارور)، بیوماس در واحد هکتار (عملکرد بیولوژیک)، عملکرد نهایی شلتوک و شاخص برداشت. تجزیه‌ی واریانس بر روی داده‌های نرمال هر صفت، در دو شرایط کشت (کشت برنج توأم با پرورش ماهی و تک کشتی برنج) به صورت مرکب با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه‌ی میانگین تیمارها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت پذیرفت.

نتایج

تجزیه‌ی واریانس مرکب صفات مورد مطالعه‌ی ارقام برنج در شرایط کشت توأم با ماهی و شرایط کشت بدون پرورش ماهی در جدول ۱، مقایسه‌ی میانگین اثر تیمارها در تجزیه مرکب در جدول ۲ و مقایسه‌ی میانگین صفات مورد مطالعه در جداول ۳ نشان داده شده است.

ارتفاع گیاه

بر اساس نتایج تجزیه‌ی واریانس، بین ارقام مورد مطالعه، شرایط کشت و اثر متقابل شرایط کشت در رقم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ مشاهده گردید. همچنین مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان دهنده‌ی وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بین دو شرایط کشت از نظر ارتفاع گیاه بوده و مقدار آن در کشت توام با ۱۳۰/۰۳۳ سانتی‌متر بیش‌تر از تک کشتی برنج با ۱۲۲/۶۹۳ سانتی‌متر بود. ترتیب ارقام برای این صفت از بیش‌ترین به کم‌ترین مقدار عبارت بود از: صدری، بی‌نام، هاشمی، طارم و حسنی.

طول پانیکول

تجزیه‌ی واریانس مرکب نشان دهنده‌ی وجود اختلاف معنی‌دار بین ارقام و همچنین شرایط کشت در سطح احتمال ۱٪ بود ولی اثر متقابل شرایط کشت در رقم غیر معنی‌دار بود. مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که بین شرایط کشت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد. میانگین طول پانیکول در کشت توام ۲۶/۵۲۰ سانتی‌متر و در تک کشتی برنج ۲۳/۳۶۰ سانتی‌متر و ترتیب نزولی ارقام برای صفت طول پانیکول عبارت بود از: بی‌نام، هاشمی، طارم، صدری و حسنی.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد دانه در پانیکول

بین ارقام مورد مطالعه و شرایط کشت اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت ولی اثر متقابل شرایط کشت در رقم غیر معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین دو شرایط کشت اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد و ترتیب نزولی ارقام عبارت بود از: بی‌نام، هاشمی، صدری، حسنی و طارم.

زن هزار دانه

بین شرایط کشت و همچنین بین ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ مشاهده گردید ولی اثر متقابل شرایط کشت در رقم غیر معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کشت توام با ۲۶/۳۱۵ گرم وضعیت بهتری نسبت به تک کشتی برنج با وزن هزار دانه ۲۴/۸۴۲ گرم داشت. ترتیب نزولی ارقام عبارت بود از: بی‌نام، طارم، صدری، هاشمی و حسنی.

تعداد کل پنجه در بوته

بین ارقام مورد مطالعه، شرایط کشت و همچنین اثر متقابل شرایط کشت در رقم اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین شرایط کشت در سطح احتمال ۵٪ بود و کشت توام با میانگین ۸/۵۲۰ شرایط بهتری نسبت به تک کشتی برنج با میانگین ۷/۷۸۷ داشت. ترتیب ارقام از بیشترین به کمترین مقدار عبارت بود از: حسنی، طارم، هاشمی، صدری و بی‌نام.

بیوماس در واحد هکتار (عملکرد بیولوژیک)

بر اساس تجزیه‌ی واریانس مرکب، بین ارقام مورد مطالعه، شرایط کشت و همچنین شرایط کشت در رقم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ مشاهده گردید. نتایج حاصل از مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار بین دو شرایط کشت در سطح احتمال ۵٪ بود بطوریکه عملکرد بیولوژیک در کشت توأم با ۱۳۶۷۸/۹۷ کیلوگرم در هکتار بیش‌تر از تک کشتی برنج با میانگین ۱۲۸۷۷/۸۹ کیلوگرم در هکتار بود. ترتیب ارقام برای صفت عملکرد بیولوژیک از بیش‌ترین به کم‌ترین مقدار عبارت بود از: طارم، بی‌نام، صدری، هاشمی و حسنی.

شاخص برداشت

بین ارقام مورد مطالعه و اثر متقابل شرایط کشت در رقم در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار بود ولی بین دو شرایط کشت اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. بیش‌ترین شاخص برداشت مربوط به رقم بی‌نام و کم‌ترین آن مربوط به رقم حسنی بود.

عملکرد نهایی شلتوک

بین شرایط کشت و همچنین ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ مشاهده گردید ولی اثر متقابل شرایط کشت در رقم غیر معنی‌دار بود. مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار بین دو شرایط کشت در سطح احتمال ۵٪ بود و کشت توأم با میانگین ۴۴۰۴/۸۶۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به تک کشتی برنج با میانگین ۴۱۱۲/۸۸۰ کیلوگرم در هکتار، شلتوک بیش‌تری تولید کرد. ترتیب ارقام از نظر عملکرد نهایی شلتوک از

Archive of SID

www.SID.ir

بیش‌ترین به کم‌ترین مقدار عبارت بود از: بی‌نام، طارم، صدری، هاشمی و حسنی. رقم بی‌نام نیز با میانگین ۴۹۷۷ کیلوگرم در هکتار شلتوک تولیدی، مناسب‌ترین رقم در کشت توام بود.

بحث

نتایج نشان داد که اختلاف ارتفاع گیاه بین ارقام مورد مطالعه و شرایط کشت معنی‌دار بود. صفت ارتفاع گیاه بیش‌تر متأثر از خصوصیات ژنتیکی گیاه می‌باشد با این حال ارتفاع گیاه تحت تأثیر عوامل خارجی نظیر میزان حاصلخیزی خاک قرار دارد. Panda *et al* (1987) جذب نیتروژن در مزارع کشت توام را در مقایسه با تک کشتی برنج ۱۰ درصد بیش‌تر گزارش نمودند. نیتروژن به عنوان یکی از عناصر غذایی مورد نیاز برنج موجب افزایش رشد رویشی و ارتفاع گیاه می‌گردد. وجود ماهی در مزرعه کشت توأم دسترسی به این عنصر را برای گیاه تسهیل می‌نماید. مومن‌نیا (۱۳۸۶) گزارش نمود که اختلاف معنی‌داری از لحاظ صفت ارتفاع گیاه حاصل از مزرعه‌ی کشت توأم با مزرعه‌ی تک کشتی برنج وجود دارد. Joseph *et al* (2008) نیز به بلندتر بودن ارتفاع گیاه در مزارع کشت توأم نسبت به تک کشتی برنج اشاره داشتند که با نتیجه‌ی این آزمایش مطابقت می‌نماید. بررسی نتایج حاصل از دو شرایط کشت نشان داد که از نظر طول پانیکول بین ارقام مورد مطالعه و همچنین بین شرایط کشت اختلاف معنی‌دار وجود داشت. با توجه به رشد رویشی بالای برنج در کشت توأم که بخشی از آن ناشی از تغذیه‌ی ماهی از آفات و رقبای برنج بوده و بخشی دیگر نیز به دلیل فراهم بودن عناصر غذایی مورد نیاز برنج می‌باشد، سطح اندام‌های فتوسنتز کننده بیش‌تر بوده و تثبیت Co_2 در سطح بالایی انجام می‌شود.

Kumar & Mahadevappa (1998) با بیان اهمیت طول پانیکول به عنوان یکی از اجزاء عملکرد، تأثیر آن را بر روی عملکرد، مثبت گزارش نمودند. به نظر می‌رسد افزایش طول پانیکول، نقاط استقرار خوشه‌چه را افزایش داده که در صورت پر شدن دانه، ضمن افزایش وزن پانیکول موجب افزایش عملکرد دانه نیز می‌گردد.

Joseph *et al* (2008) به افزایش طول پانیکول در مزارع کشت توأم اشاره داشتند که با نتیجه این تحقیق مطابقت دارد.

بین ارقام مورد مطالعه و شرایط کشت از نظر تعداد دانه در پانیکول اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. Rajeeb *et al* (2009) با اشاره به افزایش تعداد دانه‌های پر در پانیکول در کشت توأم نسبت به تک کشتی برنج، علت آن را به حضور ماهی در شالیزار نسبت دادند. ماهی حاصلخیزی خاک را بهبود بخشیده، اتلاف انرژی را پوشش می‌دهد و جریان انرژی را از طریق مصرف پلانکتون‌ها، علف‌های هرز، حشرات و باکتری‌ها (که با برنج برای عناصر غذایی رقابت می‌کنند) به نفع گیاه برنج تنظیم می‌کند. نتایج این بررسی با یافته‌های Vromant *et al* (2002) نیز مطابقت داشت، آن‌ها مشاهده کردند که تعداد دانه در پانیکول در مزرعه‌ی کشت توأم نسبت به تک کشتی برنج افزایش داشته بطوریکه این افزایش می‌تواند کاهش تعداد پانیکول در متر مربع را نیز جبران کند. از نظر وزن هزار دانه بین ارقام مورد مطالعه و همچنین بین شرایط کشت اختلاف معنی‌داری بود. تفاوت در وزن هزار دانه را می‌توان به تفاوت در تعداد دانه و میزان پر شدن آن‌ها در دو شرایط محیطی کشت توأم و تک کشتی

Archive of SID

www.SID.ir

برنج نسبت داد. وقتی مواد غذایی مورد نیاز گیاه در خاک کافی بوده و جذب و دسترسی به این مواد آسان‌تر باشد، شرایط برای انجام بهتر فتوسنتز مهیا شده، مواد هیدروکربنه بیش‌تری در گیاه تولید و در محل‌های ذخیره‌ای گیاه (دانه) انباشته می‌شود، این امر منجر به افزایش وزن هزار دانه می‌گردد.

Vromant *et al* (2002) به افزایش میزان ذخیره مواد در بذور و افزایش وزن هزار دانه در کشت توأم برنج و ماهی اشاره داشته و آن را ناشی از اصلاح چرخه‌ی عناصر غذایی در نتیجه حضور ماهی و بهبود جذب عناصر غذایی توسط گیاه برنج دانستند که با نتیجه این آزمایش مطابقت دارد. بین ارقام مورد مطالعه و اثر متقابل شرایط کشت در رقم از نظر تعداد پنجه در بوته اختلاف معنی‌دار بود. Gurung & Wagle (2005) بیان کردند که تعداد بیش‌تر پنجه در شرایط کشت توأم منجر به افزایش عملکرد برنج نسبت به سیستم تک کشتی می‌گردد. Rajeeb *et al* (2009) نیز به افزایش تعداد پانیکول (پنجه بارور) در متر مربع در کشت توأم نسبت به تک کشتی برنج اشاره داشتند که با نتیجه‌ی این آزمایش مشابهت دارد. نتایج نشان داد که از لحاظ عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری بین ارقام مورد مطالعه، شرایط کشت و همچنین شرایط کشت در رقم وجود دارد.

Bandyopadhyay & Puste (2001) عملکرد دانه و کاه بیش‌تری را در کشت توأم نسبت به تک کشتی برنج بدست آوردند که مستقیماً عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

در شرایط کشت توأم از مجموع مواد غذایی تغذیه شده توسط ماهی فقط ۳۰ الی ۴۰ درصد جذب بدن ماهی می‌گردد و بقیه دفع شده و موجب بازگشت ماده آلی به خاک و تبدیل آن به کود می‌شود. در نتیجه‌ی فعالیت باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌ها روی این مواد نیتروژن، پتاسیم، فسفات و دی‌اکسیدکربن تولید شده و به میزان بیش‌تری در اختیار برنج قرار می‌گیرد (مومن‌نیا، ۱۳۸۶).

Uddin *et al* (2000) گزارش کردند که افزایش بیوماس در مزرعه‌ی کشت توام ناشی از وجود مقدار بالایی از عناصر غذایی و همچنین کاهش علف‌های هرز و آفات مضر در اثر تغذیه و کاهش جمعیت آن‌ها به وسیله‌ی ماهی است.

Rohul Amin & Salauddin (2008) ، Das (2002) عملکرد بیولوژیک بالاتری را در کشت توأم نسبت به تک کشتی برنج بدست آوردند که با نتیجه‌ی این بررسی مطابقت دارد. از نظر عملکرد نهایی بین شرایط کشت و ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. شرایط ایده‌آل برای انجام فتوسنتز وجود مقدار زیاد آب و عناصر غذایی برای گیاه و نیز شرایط بهینه و مطلوب دمایی و نور می‌باشد. به طور کلی فرآیندهایی که تقاضای کربوهیدرات را افزایش می‌دهند نظیر رشد رویشی بالا همراه با افزایش سطح سبزینه، افزایش طول پانیکول و تعداد دانه در پانیکول، سبب افزایش میزان فتوسنتز می‌شوند. افزایش فتوسنتز و نهایتاً افزایش فرآورده‌های فتوسنتزی و انتقال آن به ریشه‌ها، موجب رشد بهتر و افزایش بیومس ریشه‌ها می‌گردد و این امر خود موجب کاهش تأثیر محدودیت‌های محیطی در راه فتوسنتز می‌گردد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۶).

Tsuruta *et al* (2010) افزایش ۲۰ درصدی را در عملکرد دانه در کشت توأم نسبت به تک کشتی برنج مشاهده کردند. همچنین مومن‌نیا (۱۳۸۶) و Joseph *et al* (2008) نتیجه گرفتند که عملکرد برنج در شرایط کشت توأم برنج با ماهی نسبت به

Archive of SID

www.SID.ir

کشت برنج بدون پرورش ماهی افزایش می‌یابد که با نتیجه این آزمایش مطابقت می‌نماید.

نتیجه‌گیری

در این بررسی صفات مورفولوژیک مورد مطالعه‌ی برنج تحت شرایط کشت توأم برنج با پرورش ماهی وضعیت مطلوب‌تری نسبت به شرایط تک کشتی برنج داشته و پرورش ماهی در شالیزار موجب افزایش عملکرد برنج شد. ترتیب درصد افزایش عملکرد در ارقام مورد مطالعه از بیش‌ترین به کم‌ترین مقدار عبارت بود از: ۱۰/۳٪ بی‌نام، ۷/۹٪ صدری، ۵/۷٪ هاشمی، ۵/۶٪ حسنی و ۵/۳٪ طارم. در عین حال رقم بی‌نام به دلیل سازگاری بیش‌تر با شرایط کشت توام و وجود شرایط مطلوب رشد، با بیش‌ترین میزان عملکرد (۴۹۷۷ کیلوگرم در هکتار) مناسب‌ترین رقم بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- تجزیه واریانس مرکب کشت برنج در شرایط توام با ماهی و شرایط بدون ماهی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	طول پانیکول	تعداد دانه در پانیکول	وزن هزار دانه	تعداد کل پنجه در بوته	بیوماس در واحد هکتار (عملکرد بیولوژیک)	شاخص برداشت	عملکرد نهایی شلتوک
شرایط کشت	۱	۴۰۴/۰۶۷**	۷۴/۸۹۲**	۹۱/۱۷۶**	۱۶/۲۸۰**	۴/۰۳۳**	۴۸۱۲۹/۶۷۷**	۰/۰۰۰۱^{ns}	۶۳۹۳۹۲/۶۰۳**
اشتباه ۱	۴	۰/۶۲۸	۰/۷۲۸	۰/۵۱۱	۰/۴۷۵	۰/۰۵۰	۲۶۶/۵۵۰	۰/۰۰۰۱	۱۶۶۶۰/۷۴۵
رقم	۴	۸۵۱/۳۰۳**	۲۳/۲۴۱**	۵۳/۶۶۷**	۲۴/۴۸۹**	۰/۱۸۶**	۷۶۳۸۷/۲۱۹**	۰/۰۰۱**	۱۱۸۳۱۷۹/۰۰۴**
شرایط کشت × رقم	۴	۱۶/۱۰۶**	۰/۱۴۰^{ns}	۱/۸۰۰^{ns}	۰/۰۶۸^{ns}	۰/۲۳۶**	۸۸۱۰/۳۷۶**	۰/۰۰۱**	۱۷۹۴۷/۳۸۹^{ns}
اشتباه ۲	۱۶	۲/۴۲۷	۰/۱۷۹	۱/۲۰۶	۰/۰۷۰	۰/۰۳۷	۳۳۵/۰۱۴	۰/۰۰۰۱	۹۱۲۶/۴۸۰
درصد ضریب تغییرات	-	۱/۲۳	۱/۷۰	۱/۲۵	۱/۰۴	۲/۳۶	۱/۳۸	۲/۶۳	۲/۲۴

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ ، ns غیر معنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارها در تجزیه مرکب

ارقام	ارتفاع گیاه (cm)	طول پانیکول (cm)	تعداد دانه در پانیکول	وزن هزار دانه (gr)	تعداد کل پنجه در بوته	بیوماس در واحد هکتار (عملکرد بیولوژیک) (kg/ha)	شاخص برداشت	عملکرد نهایی شلتوک (kg/ha)
صدری	۱۳۸/۱a	۲۳/۸۵c	۸۷/۱۷c	۲۵/۵۰c	۸/۰۳۳b	۱۳۷۸۰,۶۴c	۳۱e	۴۲۷۲/۰c
بی نام	۱۳۴/۱b	۲۷/۳۲a	۹۲/۵۳a	۲۸/۰۵a	۸/۰۱۷b	۱۴۰۸۹,۶۹b	۳۳/۶۷a	۴۷۴۴/۰a
طارم	۱۲۳/۸d	۲۴/۳۵c	۸۴/۷۷d	۲۶/۸۴b	۸/۱۶۷b	۱۴۳۸۴,۳۷a	۳۲c	۴۶۰۳/۰b
هاشمی	۱۲۸/۴c	۲۶/۶۰b	۸۹/۰۷b	۲۴/۷۴d	۸/۱۰۰b	۱۲۵۵۲,۰۶d	۳۲/۱۷b	۴۰۳۸/۰d
حسنی	۱۰۷/۴e	۲۲/۵۸d	۸۶/۲۸c	۲۲/۷۷e	۸/۴۵۰a	۱۱۶۷۱,۴۷e	۳۱/۱۷d	۳۶۳۸/۰e

حروف غیر مشابه به منزله اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه ارقام برنج در شرایط کشت توام برنج با ماهی و تک کشتی برنج

	ارقام	ارتفاع گیاه (cm)	طول پانیکول (cm)	تعداد دانه در پانیکول	وزن هزار دانه (gr)	تعداد کل پنجه در بوته	بیوماس در واحد هکتار (عملکرد بیولوژیک) (kg/ha)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد نهایی شلتوک (kg/ha)
کشت برنج توام با پرورش ماهی	صدری	۱۴۱/۸a	۲۵/۴۷c	۸۸/۲۷c	۲۶/۱۷c	۸/۳۳۳cd	۱۳۸۶۲,۵۰bc	۳۲e	۴۴۳۶/۰c
	بی‌نام	۱۳۸/۲b	۲۹/۱۰a	۹۳/۸۷a	۲۸/۸۱a	۸/۷۰۰ab	۱۴۲۲۰,۰۰b	۳۵a	۴۹۷۷/۰a
	طارم	۱۲۵/۷e	۲۵/۹۷c	۸۷/۲۷cd	۲۷/۵۲b	۸/۴۳۳bc	۱۴۴۵۶,۶۸a	۳۲/۶۷c	۴۷۲۳/۰b
	هاشمی	۱۳۰/۹d	۲۷/۹۷b	۹۰/۹۳b	۲۵/۴۰d	۸/۲۶۷cde	۱۳۳۹۳,۵۴d	۳۱g	۴۱۵۲/۰d
	حسنی	۱۱۳/۵g	۲۴/۱۰d	۸۸/۲۰c	۲۳/۶۸f	۸/۸۶۷a	۱۲۵۹۵,۲۱e	۲۹/۶۷i	۳۷۳۷/۰f
کشت برنج بدون پرورش ماهی	صدری	۱۳۴/۵c	۲۲/۲۳d	۸۶/۰۷de	۲۴/۸۳e	۷/۷۳۳f	۱۳۶۹۳,۳۳c	۳۰h	۴۱۰۸/۰d
	بی‌نام	۱۲۹/۹d	۲۵/۵۳c	۹۱/۲۰b	۲۷/۲۹b	۷/۳۳۳g	۱۳۹۴۹,۸۹bc	۳۲/۳۳d	۴۵۱۰/۰c
	طارم	۱۲۱/۸f	۲۲/۷۳e	۸۲/۲۷f	۲۶/۱۷c	۷/۹۰۰f	۱۴۳۱۲,۱۶b	۳۱/۳۳f	۴۴۸۴/۰c
	هاشمی	۱۲۶/۰e	۲۵/۲۳c	۸۷/۲۰cd	۲۴/۰۷f	۷/۹۳۳ef	۱۱۷۷۶,۱۷f	۳۳/۳۳b	۳۹۲۵/۰e
	حسنی	۱۰۱/۳h	۲۱/۰۷f	۸۴/۳۷e	۲۱/۸۵g	۸/۰۳۳def	۱۰۸۲۹,۵۰g	۳۲/۶۷c	۳۵۳۸/۰g
کشت توام برنج با ماهی	-	۱۳۰/۰۳۳a	۲۶/۵۲۰a	۸۹/۷۰۷a	۲۶/۳۱۵a	۸/۵۲۰a	۱۳۶۷۸,۹۷a	۳۲,۲a	۴۴۰۴/۸۶۰a
کشت برنج بدون ماهی	-	۱۲۲/۶۹۳b	۲۳/۳۶۰b	۸۶/۲۲۰b	۲۴/۸۴۲b	۷/۷۸۷b	۱۲۸۷۷,۸۹b	۳۱,۹۳a	۴۱۱۲/۸۸۰b

حروف غیر مشابه به منزله اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

.ir

منابع

کوچکی،ع.، ا.زند، م.بنایان اول، پ.رضوانی‌مقدم، ع.مهدوی‌دامغانی، م.جامی الاحمدی، و س.ر.وصال. ۱۳۸۶. اکوفیزیولـوژی گیاهی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. چاپ دوم. ۵۲۳ صفحه.

مؤمن‌نیا،م. ۱۳۸۶. همزیستی برای افزایش تولید. ماهنامه سرزمین سبز. سال پنجم، شماره ۴۹، ص ۱۲، ۵۰ صفحه.

میرشکاری،ب. ۱۳۸۰. علوم تولید گیاهان زراعی (ترجمه). تألیف: هانسیگی. جـی. و کـا.آر. کریـشنا. انتـشارات دانـشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. ۷۳۴ صفحه.

Alam,M.J., S.Dewan, S.R.Raman, M.Kunda, M.A.Khaleque, and M.A.Kadar. 2004. Study on the cultural suitability of *Amblypharyngodon mola* with *Barbodes gonionotus* and *Cyprinus carpio* in a farmer's rice fields. Journal of Biological Sciences, 7(7): pp. 1242-1248.

Aloysius,M.S. 2005. Production efficiency and sustainability of a rice-fish rotational farming model in Kuttanad low lands of Kerala. Thesis Submitted to Mahatma Gandhi University in partial fulfillment the award of the degree of Doctor of philosophy in zoology. 318p.

Bandyopadhyay,S., and A.M.Puste. 2001. Effect of carp and fish feed on yield and soil nutrient availability under integrated Rice-Fish culture. Asian Fisheries Science, 14: pp. 435-440.

Cagauan,A.G. 1995. Overview of the potential roles of pisciculture on pest and disease control and nutrient management in rice fields. In: The management of integrated freshwater Agro-Piscicultural ecosystems in tropical areas (Edit by J.J. Symoens and J.C. Micha), Conference proceeding, pp 203-244.

Das,B.C. 2002. Studies on the effects of stocking density on growth, survival and yield of *Amblypharyngodon mola* and the performance of *Rohtee cotio* in combination with *Barbodes gonionotus* and with *Cyprinus carpio* in rice fields. M.Sc. Thesis. Mymensingh, Bangladesh Agricultural University. 145 p.

Fernando,C.H. 1993. Rice field ecology and fish culture: An overview. Journal of Hydrobiologia, 259: pp. 91-113.

Hickling,C.F. 1962. Fish-Rice culture. Journal of Faber and Faber. 295 p.

Gurung,T.B., and S.K.Wagle. 2005. Revisiting underlying ecological principles of rice-fish integrated farming for environmental, economical and social benefits. Agriculture Research Council (NARC). Journal of Our Nature, 3: pp. 1-12.

Joseph,R., A.Elmada, S.Grace, and M.Ndunguru. 2008. Does African catfish (*Clarias gariepinus*) affect rice in integrated rice-fish culture in Lake Victoria Basin, Kenya?. Journal of Environmental Science and Technology, 2(10): pp. 336-341.

Kumar,G.S., and M.Mahadevappa. 1998. Studies on genetic variability, correlation and analysis in rice during winter across the location. Journal of Agriculture Sciences, 11 (1): pp 73-77.

Archive of SID

www.SID.ir

Li,K. 1988. Rice-fish culture in China: a review. Journal of Aquaculture, 71: pp. 173-186.

Lightfoot,C., A.A.Van Dam, and B.A.Costa-Pierce. 1992. What's happening to rice yields in rice-fish systems? In: rice-fish research and development in Asia (Edit by C.R. dela cruz.). ICLARM Conference Proceeding, 24: 457 p.

Panda,M.M., B.C.Ghosh, and D.P.Sinhababu. 1987. Uptake of nutrients by rice under rice-cum-fish culture in intermediate deep water situation (up to 50-cm water depth). Journal of Plant and Soil 102, 131-132.

Rajeeb,K.M., S.K.Jena, A.K.Thakur, and D.U.Patil. 2009. Impact of high-density stocking and selective harvesting on yield and water productivity of deepwater rice–fish systems. Journal of Agricultural Water Management, 96(12): pp. 1844-1850.

Rohul Amin,A., and M.Salauddin. 2008. Effect of inclusion of prawn and mola on water quality and rice production in Prawn-Fish-Rice culture system. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8: pp. 15-23.

Rothuis,A.J., N.Vromant, V.T.Xuan, C.J.J.Richter, and F.Ollevier. 1999. The effect of rice seeding rate on rice and fish production, and weed abundance in direct-seeded rice–fish culture. Journal of Aquaculture, 172: pp. 255–274.

Tsuruta,T., M.Yamaguchi, S.I.Abe, and K.I.Iguchi. 2010. Effect of fish in rice-fish culture on the rice yield. Journal of Springer Fisheries Science, 12 p.

Uddin,M.J., S.Dewan, S.M.A.Hossain, and M.N.Islam. 2000. Effect of fish culture in rice fields on the yields of rice and nutrients uptake by rice grain and straw. Journal of Fisheries Research, (23): pp. 89-97.

Vromant,N., L.T.Duong, and F.Ollevier. 2002. Effect of fish on the yield and yield components of rice in integrated concurrent rice–fish systems. Journal of Agricultural Science, 138(1): pp. 63-71.

Xiao,F. 1995. Fish culture in rice fields: rice-fish interactions. In: Rice-fish culture in China (Edit by K.T. Mackay). Journal of IDRC, pp.183-188.

Archive of SID

www.SID.ir