



دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی

تحقیقات غلات

دوره ششم / شماره دوم / تابستان ۱۳۹۵ (۲۶۹-۲۵۵)

ارزیابی آثار اقتصادی - مالی پرورش ماهی در شالیزار (مطالعه موردی: شهرستان‌های فومن، آستانه اشرفیه و رشت در استان گیلان)

زهرا امیری^{۱*} و مجید نحوی^۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۱۶

تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۲۱

چکیده

کمبود منابع طبیعی و نگرانی‌های تأمین غذای جمعیت رو به افزایش کره زمین، استفاده بهینه از منابع جهت تأمین امنیت غذایی را الزامی می‌کند. به‌منظور مطالعه آثار اقتصادی- مالی تولید هم‌زمان برنج و ماهی در شرایط شالیزار، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سه شهرستان رشت، آستانه اشرفیه و فومن اجرا شد. عامل اصلی در دو سطح شامل مزرعه با کشت ماهی و مزرعه بدون کشت ماهی و عامل فرعی در شش سطح شامل سه رقم برنج بومی هاشمی، حسن‌سرایبی و حسنی و سه رقم اصلاح‌شده خزر، درفک و هیبرید بهار یک بود. هم‌زمان با نشاکاری برنج، اقدام به رهاسازی بچه ماهی‌هایی به وزن حدود ۳۰ تا ۷۰ گرم از انواع کپور معمولی، آمور، فیتوفاک و بیگ‌هد در استخر شد. حدود ۲۵-۳۰ روز پس از نشاکاری با برداشتن مرز موقت و بالا آوردن آهسته سطح آب مزرعه، امکان حرکت ماهی‌ها به سمت مزرعه برنج فراهم شد. نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس مرکب، تفاوت بین ارقام مورد مطالعه را برای تمامی صفات و تفاوت بین دو نوع کشت را برای تمامی صفات به غیر از عملکرد دانه و تعداد دانه پوک نشان داد. اثر متقابل نوع کشت × مکان، نوع کشت × رقم و رقم × مکان نیز برای عملکرد دانه معنی‌دار بود. بررسی عملکرد دانه ارقام برنج مورد مطالعه در کشت توأم برنج - ماهی نشان داد که برای ارقام اصلاح‌شده برنج، ماهی و برنج (به‌غیر از رقم هیبرید در فومن) دو محصول مکمل و برای ارقام بومی، ماهی و برنج (به‌غیر از رقم حسنی در رشت) دو محصول رقیب هستند. با توجه به عملکرد ماهی، متوسط سود ارقام اصلاح‌شده ۲/۳ برابر بیشتر از ارقام بومی در هر هکتار بود.

واژه‌های کلیدی: صرفه‌جویی اقتصادی، محصولات رقیب، محصولات مکمل

۱- استادیار، گروه توسعه روستایی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲- عضو هیئت علمی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران

* نویسنده مسئول: amiri_zahra@guilan.ac.ir

مقدمه

افزایش تولید محصولات کشاورزی ضروری‌ترین جزء برنامه توسعه اقتصادی در کشورهای در حال رشد می‌باشد. این بر نامه شامل مقابله و مبارزه با تمامی چالش‌های موجود در امر گسترش تولید می‌باشد. محدودیت منابع، دستیابی به امنیت غذایی را از مسیر استفاده بهینه از منابع موجود ممکن می‌سازد (Koopahi, 2007).

برنج و ماهی دو غذای مرسوم مردم آسیا می‌باشد که درصد بالایی از نشاسته و پروتئین مردم این قاره را تأمین می‌نماید. پیشینه کاشت برنج در کشورهای آسیایی از شرق هند، میانمار، تایلند، لائوس، شمال ویتنام و جنوب چین گزارش شده است. قدیمی‌ترین گزارش‌ها از کاشت برنج در میانمار و تایلند وجود دارد که ابتدا در حاشیه رودخانه‌ها شروع شده است. به تدریج، با افزایش سطح زیر کشت برنج و نگهداری سطح آب مزارع، ایده پرورش ماهی در شرایط ایجاد شده مطرح گردید. تولید هم‌زمان برنج و ماهی در چین ابتدا در آب‌بندها با استفاده از یک گونه از کپور ماهیان گونه (*Cyprinus caprio*) در دوره پادشاهی شانگ (۱۱۵۴-۱۴۰۱ قبل از میلاد) آغاز شد. نوشته‌ها و گزارشات باستان‌شناسی نشان می‌دهد تولید هم‌زمان برنج و ماهی قدمتی ۲۰۰۰ ساله دارد (Li, 1992). پس از چین، در هند و سایر کشورهای آسیایی نیز پرورش ماهی در شالیزارها گزارش شده است. قدمت این کشت در هند به حدود ۱۵۰۰ سال قبل بر می‌گردد (Ali, 1992).

تحقیقات نشان داده است که تولید ماهی در مزارع برنج، نه تنها امکان تولید ماهی را افزایش می‌دهد، بلکه عملکرد برنج را نیز در واحد سطح بهبود می‌بخشد (Ghosh and Pathak, 1988; Roy et al., 1990). چنانچه، افزایش عملکرد برنج در اسام هند میزان ۴۵ تا ۲۸۰ کیلوگرم گزارش شده است (Das, 2002). مدیریت کشت هم‌زمان برنج- ماهی در تایلند از حدود ۲۰۰ سال پیش آغازگردید (Fedoruk and Leelopatra, 1992). در دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، سیستم مدیریت تولید هم‌زمان برنج و ماهی در تعدادی از کشورهای آسیای جنوب شرقی به دلایل اقتصادی و زیست‌محیطی به اجرا درآمده است. در لائوس که مجموعاً ۸۵ درصد پروتئین آن کشور از گوشت ماهی تأمین می‌گردد، کشت هم‌زمان برنج و ماهی به‌عنوان یک روش تأمین پروتئین مطرح گردید (Phonvisay, 1994). تولید هم‌زمان برنج و ماهی

عملکرد برنج را بیشتر (Das et al., 2002) و سود خالص بیشتری را در مقایسه با تولید برنج به تنهایی از طریق افزایش عملکرد برنج و فروش ماهی و کاهش هزینه‌های مصرف کود و سم نصیب کشاورز می‌نماید (Saikia and Das, 2008).

بروگر (Brugere, 2006) در مقاله‌ای ضمن بیان شاخص‌های اقتصادی و مالی به تجزیه و تحلیل داده‌ها در ده مزرعه برنج، برنج و ماهی و استخر پرورش ماهی در ماداگاسکار در سال ۲۰۰۱ که متوسط مساحت آن‌ها به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۴۵ و ۰/۰۹ هکتار در نظر گرفته شد، پرداخته است. نسبت فایده به هزینه در مزرعه برنج، برنج و ماهی و استخر پرورش ماهی به ترتیب ۰/۷۵، ۰/۵۱ و ۰/۳۴ و نقطه سر به سر نیز ۲۳۱۷ کیلوگرم برنج، ۲۷۷۶ کیلوگرم برنج به‌علاوه ۵۹۴ کیلوگرم ماهی و ۵۱۶ کیلوگرم ماهی در هکتار محاسبه گردید. ریسک تولید برنج و ماهی کمتر از ریسک تولید هر یک از این دو محصول به تنهایی برآورد و بالاترین درآمد خالص به ترتیب به مزرعه ماهی و برنج، استخر پرورش ماهی و مزرعه برنج اختصاص یافت (Brugere, 2006). مطالعه اقتصادی در خصوص پرورش ماهی در شالیزار در شرایط متفاوت عمق آب (Rothuis, 1998) در آسام نشان داد که هزینه عملیاتی تولید به ترتیب در مزارع عمیق، نیمه‌عمیق و کم‌عمق بیشترین مقدار و سود حاصل به ترتیب در مزارع نیمه‌عمیق، کم‌عمق و عمیق بیشترین مقدار بود (Saikia et al., 2015). افزایش خالص درآمد به میزان ۴۰۰ دلار در بنگلادش و ۳۴۰ تا ۲۲۰ دلار ویتنام نیز گزارش شده است (Prein and Dey, 2006).

تولید هم‌زمان برنج و ماهی در ایران سابقه چندان طولانی ندارد. برای اولین بار این روش در سال ۱۳۶۴ زیر نظر شیلات مازندران به مرحله اجرا در آمد. طی یک بررسی در سال ۱۳۷۶ در هفت مزرعه نشان داده شد که در پنج مزرعه تولید هم‌زمان برنج و ماهی در مقابل با کشت برنج به تنهایی افزایش عملکرد داشته و در دو مزرعه با کاهش عملکرد همراه است که به مدیریت نامناسب کشاورز در نگهداری مزرعه مرتبط بوده است (Bakhshzad and Ghanadamuz, 1998). در بررسی شرایط عمق آب زیاد که در مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام گرفت، نتیجه‌گیری شد که ارقام بومی به دلیل نازکی ساقه و ارتفاع زیاد بوته و استحکام کم ریشه دچار خوابیدگی شدند و برای کشت در شرایط عمق زیاد آب

کشاورزان تغییر شیوه تولید برنج مانند کشت توأم برنج و ماهی است که در مطالعه حاضر مدنظر قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این بررسی به منظور مطالعه آثار اقتصادی تولید هم‌زمان برنج و ماهی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سه منطقه آستانه اشرفیه (لفوت بالا)، فومن (خسرخ) و رشت (بلسبنه) در مزارع کشاورزان اجرا شد. کرت اصلی در دو سطح شامل مزرعه با و بدون کشت ماهی، کرت فرعی شامل ارقام مختلف برنج در شش سطح شامل سه رقم بومی (هاشمی، حسن‌سرایبی و حسنی) و سه رقم اصلاح‌شده (خزر، درفک و هیبرید بهار یک) بودند. کارهای مقدماتی از قبیل تهیه خزانه، خیساندن بذر، بذریاشی و متعاقب آن مراحل آماده‌سازی زمین مانند شخم اول و دوم، مالکشی و تسطیح زمین در زمان مناسب انجام‌گردید. مساحت هر کرت به ابعاد 4×5 متر بود. نشاءهای سالم و قوی برنج در مرحله ۳-۴ برگی به زمین اصلی انتقال داده شده و با فواصل مناسب نشاء کاری گردید. هم‌زمان با نشاءکاری اقدام به رهاسازی بچه ماهی‌هایی به وزن حدود ۳۰ تا ۷۰ گرم از انواع کپور معمولی به مقدار ۵۰ تا ۶۰ درصد، امور به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد فیتوفاک و ۲۰-۱۰ درصد بیگ هد در حوضچه‌های تعبیه شده در حاشیه مزرعه به عمق حدود ۱ تا ۱/۵ متر گردید. در ابتدا این استخرها با یک مرز موقت از زمین اصلی جدا شدند تا هم ماهی‌ها به شرایط موجود عادت نمایند و هم برنج فرصت لازم برای رشد، توسعه و تثبیت مراحل اولیه رشد را داشته باشد. حدود ۲۵ تا ۳۰ روز پس از نشاءکاری با برداشتن مرز موقت و بالا آوردن آهسته سطح آب مزرعه، امکان حرکت ماهی‌ها به سمت مزرعه برنج فراهم شد.

در طول اجرای طرح مراقبت‌های لازم از برنج و ماهی به صورت جداگانه به عمل آمد و برای یکنواختی در هر دو مزرعه اقدام به یک بار وجین دستی شد. برای اندازه‌گیری صفات برنج شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد دانه‌های پر و پوک و وزن هزار دانه، تعداد ۵ نمونه از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و سپس میانگین آن‌ها جهت انجام تجزیه‌های آماری مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین عملکرد برنج در هر کرت، پس از حذف حاشیه مساحت ۱۵ متر مربع برداشت شد و پس از خرمن‌کوبی،

توصیه نمی‌شوند. در مقابل، ارقام اصلاح‌شده به دلیل استحکام در مقابل خوابیدگی در این شرایط مناسب‌تر دانست و ارقام ندا و خزر را به عنوان بهترین ارقام معرفی شدند (Hojat, 1997). کاهش هزینه‌های تولید برنج به دلیل کاهش مصرف کود و سم و همچنین افزایش درآمد ناشی از تولید ماهی و تولید بیشتر برنج (Noorhosseini, 2010; and Radjabi, 2010) تأثیر به‌سزایی در بهبود شرایط اقتصادی تولیدکنندگان برنج و کاهش آلودگی‌های محیط زیست که به دلیل مصرف بی‌رویه کود و سموم شیمیایی و رهاسازی سموم و کود شیمیایی به مصرف نرسیده گیاه در طبیعت، آلودگی آب، خاک و هوا را به همراه داشته است، دارد (Malakuti, 1996; Raiepour, 1999; Mohamadsharifi, 2003). مصرف سموم و علف‌کش‌ها در تولید برنج به دلیل محیط رشد مرطوب و خاص آن رایج است (Hu et al., 2013). افزایش بهره‌وری تولید برنج و ماهی را بدون افزایش ضایعات نیتروژن محیط مورد بررسی قرار داد. داتا و همکاران (Datta et al., 2009) به بررسی تصاعد متان و اکسید نیتروژن از مزارع ماهی و برنج شرق هند پرداخته و باتاچاریا و همکاران (Bhattacharyya et al., 2013) تأثیر گونه‌های ماهی‌ها را بر تصاعد متان و اکسید نیتروژن در ارتباط با ذخیره کربن و نیتروژن خاک و فعالیت‌های آنزیمی در مزارع دیم کم عمق تولید ماهی و برنج، زمین‌های کم ارتفاع مورد مطالعه قرار داد.

محاسن اقتصادی و زیست‌محیطی تولید هم‌زمان ماهی و برنج به میزان زیادی بستگی به عوامل درگیر از جمله ارقام برنج، انواع ماهی، نحوه تولید هم‌زمان، مکان جغرافیایی و بسیاری عوامل دیگر دارد که مطالعات تفکیکی و مشترک زیادی را با توجه به این عوامل ضروری می‌نماید (Noorhosseini-Niaki and Allahyari, 2012). تحقیق حاضر در استان گیلان (یکی از بزرگترین قطب‌های تولید برنج در ایران) صورت پذیرفت که به دلیل محدودیت زمین امکان افزایش سطح زیر کشت و به دلیل آلودگی‌های شدید منابع آبی حاصل از مصرف بی‌رویه کود و سموم شیمیایی (Malakuti, 1996; Raiepour, 1999; Mohamadsharifi, 2003; Taief Sazan Sabz Consulting Engineering, 2004-2005) امکان بهبود عملکرد در واحد سطح با استفاده بیشتر از این نهاده‌های شیمیایی را تقریباً غیرممکن می‌سازد. از این رو به نظر می‌رسد تنها گزینه پیش‌رو جهت افزایش درآمد

عوامل تعیین کننده بر صفات را نشان می دهد که خارج از کنترل مدیریت زراعی می باشند. عواملی مثل نوع بافت خاک، تابش خورشید، سرعت و جهت باد، نزول هوای سرد در اول فصل یا هوای گرم در زمان گل دهی، کیفیت آب آبیاری و غیره می توانند از دلایل معنی دار شدن تفاوت بین مکان های آزمایش باشند. اثر نوع کشت نیز روی برخی از صفات معنی دار بود و حاکی از آن است که با توجه به یکسان بودن مدیریت هر دو مزرعه کشت همزمان و غیر همزمان، به دلیل وجود ماهی یا بالا بودن آب آبیاری، کشت همزمان نقش مؤثرتری در حصول نتیجه مطلوب داشته است. نوع کشت × مکان نیز اثر متقابل معنی داری بر تعدادی از صفات مورد مطالعه داشت که نشان از واکنش متفاوت دو نوع کشت در مکان های مختلف داشت. اثر رقم نیز با توجه به تنوع آن از نظر صفات عملکردی، ارتفاع بوته، زمان رسیدگی و تعداد دانه های پر شده و پر نشده بر همه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. اثر متقابل رقم × مکان نیز بر تمامی صفات اندازه گیری شده معنی دار بود که نشان دهنده واکنش متفاوت و معنی دار شش رقم برنج در شرایط اقلیمی مناطق مورد مطالعه بود، به عبارت دیگر در مناطق مختلف، ارقام متفاوتی توانستند پتانسیل بهتری از خود نشان دهند. ارقام بومی با کیفیت پخت عالی و طول دوره رسیدن کوتاه تر و همچنین بازارپسندی خوب موجب شده تا کشت این ارقام در سطح وسیع انجام شود، اما در این بررسی به دلیل خوابیدگی و پوکی دانه ها عملکرد آن ها نسبت به شرایط غیر همزمان به شدت کاهش یافت. جدول شماره ۱ لزوم توجه به شرایط اقلیمی در انتخاب رقم و همچنین رقم در تولید همزمان را گوش زد می نماید. ضریب تغییرات آزمایش نیز در حد مطلوب بود که حاکی از دقت آزمایش انجام گرفته است.

مقایسه میانگین مرکب صفات مورد مطالعه در مکان های آزمایش (جدول ۲) نشان می دهد که رشت در همه صفات مورد بررسی در کلاس بالاتری قرار داشته و با توجه به مدیریت به کار گرفته شده یکسان در همه مناطق، اختلافات جزئی میکروکلیمایی موجب تفاوت های بین سطوح تیمارها شده است. با توجه به وضعیت سبز خوب همه ارقام مورد آزمایش در مرحله رشد رویشی، به خصوص در شرایط کشت توأم انتظار می رفت در منطقه فومن صفت عملکرد در کلاس بالاتری نسبت به دو مکان دیگر قرار گیرند. ولی خسارت خوابیدگی و کرم ساقه خوار باعث

وزن محصول با رطوبت ۱۴ درصد اندازه گیری شد. بررسی های مربوط به اثر ماهی روی جمعیت و شناسایی انواع گونه های علف های هرز در کرت های بدون ماهی و با ماهی پس از رشد علف های هرز و قبل از وجین در سطح یک متر مربع تمام کرت ها انجام و یادداشت شد. پس از برداشت برنج، بررسی بر روی ماهی ها که به حوضچه ها هدایت شده بودند، ادامه یافت و همزمان با برداشت ماهی، وزن ماهی ها به تفکیک اندازه گیری و ارزش ریالی آن ها محاسبه شد.

ارزیابی مالی طرح به دلیل یک ساله بودن انجام هزینه و کسب درآمدها به روش ارزش خالص درآمد انجام پذیرفت. با توجه به یکسان بودن هزینه های زراعت برنج در دو نوع مزرعه که شامل کلیه عملیات آماده سازی خزانه تا برداشت، هزینه های مازاد بر آن که شامل هزینه خرید ماهی و غذای ماهی، احداث حوضچه و ترمیم مرزبندی، به علاوه حداکثر ۱۵ درصد هزینه های پیش بینی نشده و ۱۰ درصد کاهش سطح زیر کشت به دلیل احداث حوضچه پرورش بچه ماهی، به عنوان هزینه های تولید همزمان برنج و ماهی و درآمد حاصل از فروش ماهی و درآمد ناشی از صرفه جویی در مصرف نهاده ها به عنوان درآمد تولید همزمان منظور و تأثیر مثبت یا منفی تولید همزمان بر عملکرد برنج بسته به مورد به عنوان درآمد یا هزینه محسوب شد و در نهایت ارزش خالص مبنای تجزیه تحلیل اقتصادی قرار گرفت.

تجزیه واریانس ساده و مرکب داده ها پس از آزمون بارتلت و اطمینان از یکنواختی اشتباه آزمایشی بر اساس کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و مقایسه میانگین داده ها نیز بر مبنای آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

پس از آزمون بارتلت و عدم معنی دار شدن کای اسکوتر آزمایش و اطمینان از یکنواختی اشتباه آزمایشی (مقدار کای اسکوتر آزمون ۱/۴۲۵ محاسبه شد که با توجه به کای اسکوتر جدول غیر معنی دار بود)، تجزیه واریانس مرکب داده های آزمایش انجام و نتایج در جدول ۱ ارائه شد. همان طور که نتایج این جدول نیز نشان می دهد، اختلاف های میکروکلیمایی مکان های آزمایش روی برخی از صفات مؤثر بوده و باعث معنی دار شدن آن ها شده است. در واقع نتایج به دست آمده در مکان های مختلف، تأثیر

آماری قرار گرفت. این منطقه از جمله مکان‌هایی بود که تا زمان برداشت فقط برخی از پلات‌ها ورس کرده بودند. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم \times نوع کشت (جدول ۴)، برتری ارقام اصلاح شده را نسبت به ارقام بومی نشان داد، به طوری که در شرایط کشت توأم، بالا بودن ارتفاع آب از یک طرف و پا بلند بودن ارقام بومی و حساسیت به ورس از طرف دیگر و نیز افزایش حاصلخیزی خاک به دلیل حضور ماهی و در نتیجه رشد سبزینه‌های خوب و پر شدن دانه‌ها، موجب شد ساقه‌ها تحمل وزن خوشه‌ها را نداشته و ورس کنند. در مقابل ارقام اصلاح شده، به دلیل داشتن ارتفاع متوسط، ساقه‌های با قطر مناسب و متحمل به ورس، در بیشتر صفات برتر از ارقام بومی بودند.

شده بود تا علیرغم برتری برخی صفات بر روی عملکرد تأثیر سوء بگذارند و در کلاس پایین‌تری قرار گیرند. مقایسه میانگین داده‌ها برای اثر متقابل مکان \times نوع کشت (جدول ۳) حاکی از تأثیر مثبت و منفی بر صفات مورد بررسی داشت. بیشترین تأثیر کشت توأم روی صفات در منطقه فومن داشت. با توجه به وضعیت خوب رشد سبز در مراحل رویشی از عملکرد خوبی برخوردار نبوده است. در شرایط کشت توأم با توجه به تعداد پنجه‌های مناسبی که تولید کرده بود (۲۰/۳ عدد)، از عملکرد خوبی برخوردار نبودند. در حالی که برخی از صفات مورد بررسی شامل طول خوشه (۲۹/۲ سانتی‌متر) و تعداد پنجه در کلاس بالاتری قرار دارد. در این بررسی، مکان رشت در کشت توأم با ۵/۵۲۲ تن در هکتار در بالاترین کلاس

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج در کشت هم‌زمان برنج- ماهی

Table 1. Combined analysis of variance for yield and yield components of rice varieties in rice-fish farming

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد Yield	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه No. of tillers	طول خوشه Panicle length	تعداد دانه پر No. of filled grains	تعداد دانه پوک No. of unfilled grains	وزن هزار دانه 1000-grain weight
مکان Location (L)	2	3.22*	1185.99**	68.28**	2.27 ^{ns}	812.86 ^{ns}	662.45*	30.38**
تکرار (مکان) Replication (R) / L	6	0.67	48.24	6.74	0.82	417.18	177.21	0.48
نوع کشت Culture (C)	1	1.03 ^{ns}	6150.23**	228.78**	39.60**	7931.02*	81.12 ^{ns}	5.27*
نوع کشت \times مکان C \times L	2	5.02*	123.31 ^{ns}	31.56**	7.83*	869.61 ^{ns}	25.40 ^{ns}	1.04 ^{ns}
تکرار \times نوع کشت (مکان) R \times C (L)	6	0.51	48.77	0.82	0.82	604.46	152.13	0.56
رقم Variety (V)	5	57.30**	8554.08**	74.98**	37.01**	8695.47**	10381.97**	144.85**
رقم \times مکان V \times L	10	0.63*	90.94**	10.90*	4.26**	443.94*	461.46**	4.98**
نوع کشت \times رقم C \times V	5	4.09**	123.19**	4.12 ^{ns}	4.99**	125.92 ^{ns}	375.91*	1.28 ^{ns}
رقم \times نوع کشت \times مکان V \times C \times L	10	0.48 ^{ns}	51.74 ^{ns}	10.19*	1.61 ^{ns}	179.36 ^{ns}	204.80 ^{ns}	0.93 ^{ns}
خطای آزمایش Error	60	0.31	31.78	5.04	1.47	236.09	128.08	1.47
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	11.20	4.10	13.86	4.35	13.61	39.36	4.98

^{ns}، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

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

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در مکان‌های مختلف

Table 2. Mean comparison of the studied traits in the different locations

منطقه Location	عملکرد Yield	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه No. of tillers	تعداد دانه پوک No. of unfilled grains	وزن هزار دانه 1000-grain weight
Rasht رشت	5.308 ^a	143.5 ^a	17.79 ^a	30.78 ^a	24.56 ^a
Astaneh آستانه	4.875 ^{ab}	137.2 ^b	15.52 ^{ab}	23.82 ^b	25.14 ^a
Fouman فومن	4.734 ^b	132 ^b	15.30 ^b	31.58 ^a	23.34 ^b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون توکی ندارند.

Means followed by similar letters in each column have not significant differences using Tukey's test.

جدول ۳- مقایسه میانگین مرکب اثر متقابل مکان × نوع کشت بر صفات مختلف

Table 3. Mean comparison of location × culture interaction effects on the studies traits

اثر متقابل Interaction effect	عملکرد Yield	تعداد پنجه No. of tillers	طول خوشه Panicle length
(Rasht / Rice-Fish) رشت/ برنج- ماهی	5.552 ^a	16.29 ^b	27.78 ^{bc}
(Rasht / Rice) رشت/ برنج	5.094 ^{ab}	14.31 ^c	27.44 ^c
(Astaneh / Rice-Fish) آستانه/ برنج- ماهی	5.062 ^{ab}	16.37 ^b	28.31 ^b
(Astaneh / Rice) آستانه/ برنج	4.689 ^{bc}	14.68 ^c	27.21 ^c
(Fouman / Rice-Fish) فومن/ برنج- ماهی	4.288 ^c	20.32 ^a	29.20 ^a
(Fouman / Rice) فومن/ برنج	5.180 ^{ab}	15.26 ^{bc}	27.01 ^c

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون توکی ندارند.

Means followed by similar letters in each column have not significant differences using Tukey's test.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × نوع کشت در صفات مختلف زراعی

Table 4. Mean comparison of variety × culture interaction effects on the studies traits

Culture	نوع کشت	عملکرد Yield	ارتفاع بوته Plant height	طول خوشه Panicle length	تعداد دانه پوک No. of unfilled grain
Rice-fish/Hashemi	برنج- ماهی/ هاشمی	2.186 ^f	167.9 ^a	29.81 ^a	12.62 ^{ef}
Rice-fish/Hassansaraei	برنج- ماهی/ حسن‌سرای	2.965 ^f	172.4 ^a	28.16 ^{abc}	8.91 ^{ef}
Rice-fish/Hassani	برنج- ماهی/ حسنی	3.269 ^f	150.3 ^b	27.47 ^{bcd}	7.88 ^{ef}
Rice-fish/Dorfak	برنج- ماهی/ درفک	7.921 ^a	127 ^d	29.51 ^a	28.87 ^{cd}
Rice-fish/Bahar1	برنج- ماهی/ بهار ۱	6.811 ^b	124 ^d	29.56 ^a	80.19 ^a
Rice-fish/Khazar	برنج- ماهی/ خزر	5.961 ^{cd}	128.9 ^d	26.09 ^{de}	28.87 ^{cd}
Rice/Hashemi	برنج/ هاشمی	4.003 ^e	152.9 ^b	29.31 ^a	19.6 ^{de}
Rice/Hassansaraei	برنج/ حسن‌سرای	4.006 ^e	155.1 ^b	27.32 ^{bcd}	13.47 ^{ef}
Rice/Hassani	برنج/ حسنی	3.329 ^{ef}	138.4 ^c	25.4 ^e	6.71 ^f
Rice/Dorfak	برنج/ درفک	6.649 ^{bc}	110.6 ^e	28.82 ^{ab}	39.36 ^c
Rice/Bahar1	برنج/ بهار ۱	6.184 ^{bcd}	101.3 ^f	26.62 ^{cde}	64.96 ^b
Rice/Khazar	برنج/ خزر	5.757 ^d	121.7 ^d	25.84 ^{de}	33.64 ^c

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون توکی ندارند.

Means followed by similar letters in each column have not significant differences using Tukey's test.

بررسی اثر متقابل رقم × مکان (جدول ۵) نشان داد که در هر سه منطقه رشت، آستانه اشرفیه و فومن، ارقام اصلاح شده از نظر بیشتر صفات مورد مطالعه برتر از ارقام بومی بودند و در این میان، رقم درفک در رشت و آستانه اشرفیه بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد که البته تفاوت آماری معنی داری با هیبرید بهار ۱ در رشت نداشت. کمترین میزان عملکرد دانه را نیز رقم بومی حسنی در هر سه منطقه و به ویژه در آستانه تولید کرد که به همراه رقم هاشمی در هر سه منطقه و حسن سرایی در آستانه و فومن در پایین ترین گروه آماری قرار گرفت.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × رقم روی صفات مورد مطالعه

Table 5. Mean comparison of location × variety interaction effects on the studies traits

مکان Location	رقم Variety	عملکرد Yield	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه No. of tiller	طول خوشه Panicle length	تعداد دانه پر No. of filled grain	تعداد دانه پوک No. of unfilled grain	وزن هزار دانه 1000-grain weight
رشت Rasht	هاشمی Hashemi	3568 ^{de}	166.1 ^{ab}	15.34 ^{b-g}	29.10 ^{abc}	91.0 ^{efg}	9.27 ^{def}	23.04 ^{e-i}
	حسن سرایی Hasansaraie	4038 ^d	174.1 ^a	1387 ^{efg}	26.80 ^{cde}	107.4 ^{c-g}	10.77 ^{def}	25.36 ^{de}
	حسنی Hasani	3737 ^{de}	151.7 ^{cd}	12.53 ^g	26.07 ^{de}	91.70 ^{efg}	8.03 ^{ef}	29.09 ^{ab}
	درفک Dorfak	7857 ^a	122.4 ^{fg}	17.73 ^{a-f}	28.87 ^{abc}	120.50 ^{b-e}	38.67 ^{bc}	25.66 ^d
	بهار ۱ Bahar1	6663 ^{abc}	112.8 ^g	۱۸/۰۳ ^{a-e}	28.00 ^{a-e}	154.90 ^a	85.77 ^a	21.41 ^{hi}
	خزر Khazar	5987 ^c	133.7 ^{ef}	14.30 ^{d-g}	26.85 ^{cde}	132.90 ^{abc}	32.70 ^{bcd}	22.82 ^{e-i}
آستانه Astaneh	هاشمی Hashemi	3508 ^{de}	153.2 ^{cd}	17.10 ^{a-g}	29.80 ^a	104.60 ^{c-g}	20.10 ^{c-f}	23.57 ^{d-i}
	حسن سرایی Hasansaraie	3457 ^{de}	153.9 ^{cd}	14.27 ^{d-g}	26.93 ^{b-e}	110.90 ^{c-g}	12.70 ^{def}	26.01 ^{cd}
	حسنی Hasani	2749 ^e	135.7 ^e	13.30 ^{efg}	27.37 ^{a-e}	82.20 ^g	4.67 ^f	31.30 ^a
	درفک Dorfak	7422 ^{ab}	116.2 ^g	16.50 ^{a-g}	29.10 ^{abc}	125.50 ^{a-d}	31.73 ^{b-e}	24.27 ^{def}
	بهار ۱ Bahar1	6333 ^{bc}	111.9 ^g	17.00 ^{a-g}	27.80 ^{a-e}	147.3 ^{ab}	49.85 ^b	21.58 ^{ghi}
	خزر Khazar	5782 ^c	12.10 ^g	14.97 ^{c-g}	25.57 ^e	120.00 ^{b-f}	23.87 ^{c-f}	24.14 ^{d-g}
فومن Fouman	هاشمی Hashemi	3152 ^{de}	161.8 ^{bc}	19.13 ^{abc}	29.78 ^a	94.00 ^{d-g}	18.97 ^{c-f}	22.41 ^{f-i}
	حسن سرایی Hasansaraie	2961 ^{de}	163.3 ^{abc}	19.07 ^{a-d}	29.48 ^{ab}	82.80 ^g	10.10 ^{def}	21.91 ^{f-i}
	حسنی Hasani	3411 ^{de}	145.6 ^{de}	14.97 ^{c-g}	25.87 ^{de}	87.10 ^{fg}	9.18 ^{def}	28.48 ^{bg}
	درفک Dorfak	6572 ^{bc}	117.8 ^g	19.90 ^{ab}	29.53 ^{ab}	113.40 ^{c-g}	31.93 ^{b-e}	23.83 ^{d-h}
	بهار ۱ Bahar1	6498 ^{bc}	113.3 ^g	20.47 ^a	28.47 ^{a-d}	133.00 ^{abc}	82.10 ^a	21.05 ⁱ
	خزر Khazar	5808 ^c	121.2 ^g	13.20 ^{fg}	25.48 ^e	132.30 ^{abc}	37.20 ^{bc}	22.37 ^{f-i}

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری بر اساس آزمون توکی ندارند.

Means followed by similar letters in each column have not significant differences using Tukey's test.

ارزیابی آثار اقتصادی- مالی کشت همزمان برنج و ماهی در شالیزار

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، برنج و ماهی در مناطق رشت و آستانه اشرفیه دو محصول مکمل (افزایش تولید یک محصول سبب افزایش تولید محصول دیگر می‌شود) و در فومن دو محصول رقیب (افزایش تولید یک محصول سبب کاهش تولید محصول دیگر می‌شود) قلمداد می‌شوند.

در حالت مکمل بودن دو محصول با توجه به عدم وجود هزینه فرصت می‌توان با اطمینان از افزایش سود تا زمانی که دو محصول حالت مکمل به هم را دارند، به تولید ادامه داد. باید توجه داشت که رابطه مکمل دو محصول دائمی نبوده و دو محصول مکمل پس از حد معینی وارد حالت رقابت با یکدیگر در مصرف نهاده مشترک می‌شوند. تعیین میزان دقیق تخصیص نهاده مشترک به هر یک از دو محصول رقیب جهت کسب حداکثر سود تابع روابط دیگری است (Koopahi, 2007).

ارزش خالص تولید همزمان برنج و ماهی در هر یک از مزارع برنج مورد مطالعه در سه ناحیه رشت، آستانه اشرفیه و فومن با استفاده از داده‌های طرح و بر اساس درآمد و هزینه هر منطقه به تفکیک محاسبه و در جدول‌های ۷، ۸

و ۹ ارایه شده است. در جدول ۱۰ نیز سود و زیان حاصل از کشت همزمان برنج - ماهی به تفکیک برای هر منطقه و جمع دو یا چند منطقه در جدول ۱۰ ارایه شده است.

هر چند نتایج به‌دست آمده در فومن از نظر رشد سبزینه‌ای و پوشش سبز خیلی خوب بود، ولی به دلیل واقع شدن زمین آزمایشی در نزدیک لبه استخر و ارتفاع زیاد نگهداری آب و نیز خوابیدگی بوته‌ها در تعدادی از کرت‌ها در ارقام بومی موجب کاهش عملکرد حاصل در مقابل شرایط کشت بدون ماهی شد. در این منطقه، متوسط وزن ماهی‌های صید شده از تناسب خوبی برخوردار بود، به طوری که متوسط وزن ماهی صید شده امور با ۱۱۰۰ گرم و ماهی کپور با ۱۰۰۰ گرم از دو منطقه دیگر بیشتر بود. در این شرایط، چون ارقام بومی شدیداً به ارتفاع زیاد آب حساس هستند، بنابراین پیشنهاد می‌شود که از ارقام اصلاح‌شده و مقاوم به خوابیدگی استفاده شود، زیرا استفاده از این ارقام نه تنها موجب افزایش عملکرد می‌شود، بلکه به دلیل مقاومت به خوابیدگی موجب تسهیل در رفت و آمد ماهی‌ها در سطح مزرعه نیز خواهد شد. نتایج مطالعه حاضر با مطالعات سعیدزاده (Saeidzadeh, 2011) و گروسی و همکاران (Garousi et al., 2011) که در استان گیلان انجام شده‌اند، مطابقت داشت.

جدول ۷- درآمد خالص تولید برنج و ماهی در رشت (هزار ریال در هکتار)

Table 7. Net revenue of rice-fish production in Rasht (1000 Rials/ha)

شرح Description	جدول Table	هاشمی Hashemi	حسن سراپی Hasansaraei	حسینی Hasani	درفک Doorfak	بهار ۱ Bahar1	خزر Khazar
تولید ماهی Fish production	8	10935	10935	10935	10935	10935	10935
هزینه تولید ماهی Fish production cost	ضمیمه ۱ Appendix 1	-4600	-4600	-4600	-4600	-4600	-4600
سود تولید ماهی Fish production profit	-	6335	6335	6335	6335	6335	6335
تغییر عملکرد برنج Change in rice yield	ضمیمه ۲ Appendix 2	-9720	-1005	+9195	+6054	+6618	+3528
کاهش هزینه تولید برنج Reduction in rice production cost	ضمیمه ۳ Appendix 3	1300	1300	1300	1300	1300	1300
سود به زیان تولید برنج Profit/loss of rice production	-	-8420	+295	+10495	+7354	+7918	+4828
سود به زیان تولید همزمان برنج و ماهی Profit/loss of rice-fish production	-	-2085	+6630	+16830	+13689	+1425	+1116

جدول ۸- درآمد خالص تولید برنج و ماهی در آستانه اشرفیه (هزار ریال در هکتار)

Table 8. Net revenue of rice-fish production in Astaneh-Ashrafieh (1000 Rials/ha)

شرح Description	جدول Table	هاشمی Hashemi	حسن سرایی Hasansaraei	حسنی Hasani	درفک Doorfak	بهار ۱ Bahar1	خزر Khazar
تولید ماهی Fish production	8	1943.7	1943.7	1943.7	1943.7	1943.7	1943.7
هزینه تولید ماهی Fish production cost	ضمیمه ۱ Appendix 1	-4600	-4600	-4600	-4600	-4600	-4600
سود تولید ماهی Fish production profit	-	+148.4	+148.4	+148.4	+148.4	+148.4	+148.4
تغییر عملکرد برنج Change in rice yield	ضمیمه ۲ Appendix 2	-6570	-11475	-720	+15342	+5520	+60
کاهش هزینه تولید برنج Reduction in rice production cost	ضمیمه ۳ Appendix 3	1300	1300	1300	1300	1300	1300
سود به زیان تولید برنج Profit/loss of rice production	-	-5270	-10175	+580	+16642	+6820	+1360
سود به زیان تولید همزمان برنج و ماهی Profit/loss of rice-fish production	-	+9566.7	-4661.7	+15416.7	+31478.7	+21656.7	+16196.7

جدول ۹- درآمد خالص تولید برنج و ماهی در فومن (هزار ریال در هکتار)

Table 9. Net revenue of rice-fish production in Fouman (1000 Rials/ha)

شرح Description	جدول Table	هاشمی Hashemi	حسن سرایی Hasansaraei	حسنی Hasani	درفک Doorfak	بهار ۱ Bahar1	خزر Khazar
تولید ماهی Fish production	8	+16211.1	+16211.1	+16211.1	+16211.1	+16211.1	+16211.1
هزینه تولید ماهی Fish production cost	ضمیمه ۱ Appendix 1	-4600	-4600	-4600	-4600	-4600	-4600
سود تولید ماهی Fish production profit	-	+16211.1	+16211.1	+16211.1	+16211.1	+16211.1	+16211.1
تغییر عملکرد برنج Change in rice yield	ضمیمه ۲ Appendix 2	-2865	-2730	-11160	+1704	-852	+102
کاهش هزینه تولید برنج Reduction in rice production cost	ضمیمه ۳ Appendix 3	1300	1300	1300	1300	1300	1300
سود به زیان تولید برنج Profit/loss of rice production	-	-1565	-1430	-9860	+3004	+448	+1402
سود به زیان تولید همزمان برنج و ماهی Profit/loss of rice-fish production	-	+10046.1	+10181.1	+1751.1	+14615.1	+12059.1	+13013.1

جدول ۱۰- درآمد خالص تولید همزمان برنج و ماهی (هزار ریال در هکتار)

Table 10. Net revenue of rice-fish farming (1000 Rials/ha)

شرح Description	هاشمی Hashemi	حسن سرایی Hasansaraei	حسنی Hasani	درفک Doorfak	بهار ۱ Bahar1	خزر Khazar
سود به زیان تولید همزمان برنج و ماهی در رشت Profit/loss of rice-fish production in Rasht	-2085	+6630	+16830	+13689	+14253	+11163
سود به زیان تولید همزمان برنج و ماهی در آستانه اشرفیه Profit/loss of rice-fish production in Astaneh-Ashrafieh	9566.7	-4661.7	+15416.7	+31478.7	+21656.7	+16196.7
جمع سود به زیان تولید همزمان برنج و ماهی در دو منطقه رشت و آستانه اشرفیه Total profit/loss of rice-fish production in both Rasht and Astaneh	+7481.667	+196.833	+322466.7	+45162.7	+35909.7	+27359.7
سود به زیان حاصل از تولید همزمان برنج و ماهی در فومن Profit/loss of rice-fish production in Fouman	+10046.1	+10181.1	+1751.1	+14615.1	+12059.1	+13013.1
جمع سود به زیان تولید همزمان برنج و ماهی در سه منطقه Total profit/loss of rice-fish production in three location	+17527.8	+12149.4	+32997.8	+59777.8	+47968.8	+40372.8
جمع کل سود به زیان تولید همزمان برنج و ماهی Total profit/loss of rice-fish production		63675.0			148119.4	

جدول ضمیمه ۱- هزینه سالانه تولید ماهی در هکتار
Appendix 1. Total cost of fish production per ha

نوع هزینه Type of cost	شرح هزینه Cost definition	تعداد/ مقدار Number/ amount	قیمت واحد (ریال) Unit price (Rial)	مبلغ کل (هزار ریال) Total amount (1000 Rials)	ملاحظات Consideration
	بچه ماهی Fingerling	1500	700	1050	متوسط ۲۵ گرم Average 25 gr
جاری Variable	غذای ماهی Fish food	2000	1000	2000	سبوس، نان خشک، جو و ضایعات گندم Bran, bread, barley, wheat losses
	حمل و نقل Transportation			350	بچه ماهی و غذای ماهی Fingerling and fish food
	پیش بینی نشده Unpredictable			600	برق، سوخت و تعمیرات Electricity, fuel and repairs
	جمع Total			4000	
	احداث حوضچه Ponds	1		2200	متوسط ۷۵۰ متر مربع Anverage 750 m ²
ثابت Fix	ترمیم مرزها Restoration borders			600	افزایش ارتفاع دیواره Wall height
	لوله گذاری Intubation	2		200	برای ورودی و خروجی For input and output
	جمع Total			3000	
	استهلاک ۵ ساله 5 years depreciation			600	
	جمع کل هزینه ها Total cost			7600	

جدول ضمیمه ۲- ارزش تفاوت عملکرد ارقام برنج در سه منطقه

Appendix 2. The difference in yield of rice in three zones

مکان Location	رقم Variety	برنج- ماهی Rice-fish (ton/ha)	برنج* Rice (ton/ha)*	تفاوت عملکرد Yield difference (ton/ha)	قیمت (هزار ریال)* Price (1000 Rials)*
رشت Rasht	Hashemi هاشمی	3.244	3.892	-648	-9720
	حسن سرایی Hasansaraei	4.004	4.071	-67	-1005
	Hasani حسنی	4.043	3.430	+613	+9195
	Dorfak درفک	8.378	7.369	+1009	+6054
	Bahar1 بهار ۱	7.214	6.111	+1103	+6618
	Kazar خزر	6.281	5.693	+588	+3528
	Hashemi هاشمی	3.289	3.727	-438	-657
آستانه اشرفیه Astaneh Ashrafieh	حسن سرایی Hasansaraei	3.075	3.840	-765	-11475
	Hasani حسنی	2.725	2.773	-48	-720
	Dorfak درفک	8.700	6.143	+2557	+15342
	Bahar1 بهار ۱	6.793	5.873	+920	+5520
	Kazar خزر	5.787	5.777	+10	+60
	Hashemi هاشمی	1.913	4.391	-2478	-2865
	حسن سرایی Hasansaraei	1.817	4.106	-2289	-2730
فومن Fouman	Hasani حسنی	3.039	3.783	-744	-11160
	Dorfak درفک	6.717	6.433	+284	+1704
	Bahar1 بهار ۱	6.427	6.569	-142	-852
	Kazar خزر	5.817	5.800	+17	+102

*: قیمت هر کیلو برنج بومی (هاشمی، حسن سرایی و حسنی) ۱۵۰۰۰ ریال و اصلاح شده (درفک، بهار ۱ و خزر) ۶۰۰۰ ریال منظور شده است.

*: The price of local and improved rice 15000 and 6000 Rials was considered, respectively.

جدول ضمیمه ۳- صرفه جویی در مصرف نهاده‌ها و کاهش هزینه‌های داشت در هکتار

Appendix 3. Saving in input consumptions and costs reduction per ha

نوع فعالیت Activity type	مقدار / تعداد صرفه جویی* Saving amount*	تعداد Number	قیمت واحد (ریال) Unit price (Rials)	مبلغ کل (هزار ریال) Total price (1000 Rials)	ملاحظات Considerations
سم ساقه‌خوار Insecticide	۱۵ کیلوگرم 15 kg	دو بار 2 times	9000	270	دبازینون ۱۰٪ Diazinon 10%
سم علف‌کش Herbicide	۲/۵ لیتر 2.5 lit	یک بار 1 time	11500	28.75	بوتاکلر Butachlore
کود شیمیایی Fertilizer	۴۰ کیلوگرم 40 kg	یک بار 1 time	400	16	اوره Urea
کاهش وجین Weed control reduction	۱۰ نفر 10 worker	یک بار 1 time	100000	1000	کارگر Worker
Total	جمع			1314.75	

*: از ۱۰ نفر کارگر، ۳ نفر برای کود دادن و سم‌پاشی استفاده شد.

*: Three of ten workers were used to fertilize and spraying toxins.

نتیجه‌گیری کلی

حضور ماهی از طرف دیگر دانست که موجب می‌شوند با وجود رشد سبزینه‌ای خوب این ارقام، هم‌زمان با تشکیل خوشه‌ها و پر شدن دانه‌ها در آن‌ها، ساقه‌ها تحمل وزن خوشه‌ها را نداشته و ورس نمایند، در صورتی که ارقام اصلاح‌شده به‌دلیل داشتن ارتفاع بوته کم تا متوسط و قطر ساقه‌های مناسب، متحمل به خوابیدگی باشند. از این‌رو، تولید هم‌زمان برنج و ماهی با استفاده از ارقام پر محصول برنج در استان گیلان پیشنهاد می‌شود. بر اساس نتایج این مطالعه، برای رشت رقم هیبرید بهار ۱ و برای آستانه اشرفیه و فومن رقم اصلاح‌شده درفک توصیه می‌شوند. به نظر می‌رسد مساعدت در جهت متنوع کردن فعالیت‌ها به‌منظور تأمین و افزایش درآمد کشاورزان، می‌تواند در کاهش ریسک این بخش موثر و در تأمین امنیت غذایی مفید باشد. ایجاد سردخانه و توسعه صنایع تبدیلی از جمله سیاست‌های تنظیم تولید است که اثربخشی فعالیت‌های افزایش‌دهنده تولید را بیشتر و پایدارتر می‌سازد.

نتایج این تحقیق نشان داد که متوسط سود در صورت تولید ماهی در شالیزارهای برنج بومی ۲۱/۲۲۵/۰۰۰ ریال و در ارقام برنج اصلاح‌شده و پرمحصول ۴۹/۳۷۳/۱۱۱ ریال در هر هکتار می‌باشد. با توجه به وجود ۲۳۰ هزار هکتار شالیزار در استان گیلان، درآمد حاصل از اجرای طرح قابل توجه خواهد بود. آثار مثبت زیست‌محیطی طرح به جهت کاهش مصرف علف‌کش (به‌دلیل کاهش نسبی ماده خشک جمعیت علف‌های هرز)، سموم و کودهای شیمیایی و در نتیجه کاهش آلودگی منابع آب و خاک، منافع طرح به مراتب بیشتر از مبلغ فوق می‌باشد. همچنین، ارقام اصلاح‌شده (خزر، بهار ۱ و درفک) در کشت هم‌زمان برنج و ماهی از توجیه اقتصادی بیشتری (سود ۲/۳ برابری) نسبت به ارقام بومی (هاشمی، حسن‌سرایبی و حسنی) برخوردار بودند. این امر را می‌توان به‌دلیل پایداری ارقام بومی و حساسیت به خوابیدگی آن‌ها از یک‌طرف و افزایش حاصل‌خیزی خاک به‌دلیل

References

- Ali, A. B. 1992. Rice-fish farming in Malaysia: A resource optimization. *Ambio* 19 (8): 404-408.
- Bakhshzad, A. and Ghanadamuz, B. 1999. Final Report of joint project of rice-fish farming. Fisheries and Aquaculture Department Publications amplification, Gilan province. (In Persian).
- Bhattacharyya, P., Sinhababu, D. P., Roy, K. S., Dash, P. K., Sahu, P. K., Dandapat, R., Neogi, S. and Mohanty, S. 2013. Effect of fish species on methane and nitrous oxide emission in relation to soil C, N pools and enzymatic activities in rainfed shallow lowland rice-fish farming system. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 176: 53-62.
- Brugere, C. 2006. Economics of integrated irrigation- agriculture. In: Halwart, M. and Anne A. van Dam (Eds.). *Integrated Irrigation and Aquaculture in West Africa: Concepts, Practices and potential*, pp: 135-150, Rome, FAO.
- Datta, A., Nayak, D. R., Sinhababu, D. P. and Adhya, T. K. 2009. Methane and nitrous oxide emissions from an integrated rainfed rice-fish farming system of Eastern India. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 129 (1-3): 228-237.
- Das, D. N. 2002. Fish farming in rice environments of north eastern India. *Aquaculture in Asia* 7 (2): 43-47.
- Das, D. R., Quddus, M. A., Khan, A. H. and Nur-E-Elahi, M. 2002. Farmer's participatory productivity evaluation of integrated rice and fish systems in transplanted Aman rice. *Pakistan Journal of Agronomy* 1 (2-3): 105-106.
- Fedoruk, K. and Leelopatra, W. 1992. Rice field fisheries in Thailand, p.91-104 ICLARM Conf. Proc. 24, 457p.
- Garousi, S., Faramarzi, A. and Saeidzadeh, F. 2011. Impact of rice- fish farming in yield and yield component of five varieties of rice in Astara. *Quarterly Journal of Plants and Ecosystems* 2: 3-27 (In Persian with English Abstract).
- Ghosh, S. G. and Pathak, S. C. 1988. Economics of paddy-cum-fish culture in the north eastern states of India. In: Mohan Joseph, M. (Eds.). *The First Indian Fisheries Forum, Proceedings*. Asian Fisheries Society, Indian Branch, Mangalore. pp: 445-449.

- Hojat, H. 1997.** Effect of raising water level (30 cm) on yield and yield component of 9 rice varieties in two density. M. Sc. Dissertation. Islamic Azad University, Arsanjan Branch, Arsanjan, Iran. (In Persian).
- Jugsujinda, A. and Kroppetch, N. 1981.** International for deep water rice soils. Proceedings of the 1981 international deep water rice workshop. **Irene** 125: 365-372.
- Koopahi, M. 2007.** Principal of agricultural economics. 11th ed. University of Tehran Press, Tehran, Iran. (In Persian).
- Land, R. and Solieng, M. 1994.** Deep water rice in Cambodia: A baseline survey. **IRRI Research Paper Series** 153: 153-165.
- Li, K. 1992.** Rice- fish farming in China: Past, present and future ICLARM Conf. Pric. pp: 17-26
- Hu, L., Weizheng, R., Jianjun T., Li, N., Zhang, J. and Chen, X. 2013.** The productivity of traditional rice-fish co-culture can be increased without increasing nitrogen loss to the environment **Agriculture, Ecosystems and Environment** 177 (1): 28-34.
- Malakuti, M. J. 1996.** Sustainable agriculture and enhanced performance by optimization application of fertilizer. Agricultural Education Publication, Karaj, Iran. (In Persian).
- Mohamadsharifi, M. 2003.** Necessity of reconsideration of herbicides consume in rice cultivation. Management and Planning Organization of Guilan, Rasht, Iran. (In Persian).
- Noorhosseini, S. A. 2010.** Fish farming in rice fields toward sustainable agriculture: A case study in Guilan province. The First National Conference on Sustainable and Cleaner Product, Nov. 10-11, Esfahan, Iran. (In Persian).
- Noorhosseini, S. A. and Allahyari, M. S. 2012.** Logistic regression analysis on factors affecting adoption of rice-fish farming in north of Iran. **Rice Science** 19 (2): 153-160.
- Noorhosseini, S. A. and Radjabi, R. 2010.** Decline application of insecticide and herbicides in integrated rice-fish farming: A case study in north of Iran. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences** 8 (3): 334-338.
- Onate, B. T. 1965.** Estimation of stem borer damage in rice fields. **Philippines Statistics** 14 (3): 201-220.
- Phonvisay, S. 1994.** Inland fisheries development policies and strategies in Lao PDR with special emphasis on the Mekong Basin. Director General Department of Livestock and Veterinary Services. Ministry of Agriculture and Forestry.
- Prein, M. and Dey, M. M. 2006.** Community-based fish culture in seasonal floodplains. In: Halwart, M. and van Dam, A. A. (Eds.). Integrated irrigation and aquaculture in west Africa: Concepts, practices and potential, Rome, FAO. pp: 17-26.
- Raeipour, A. 1999.** Side effects of pesticides on beneficial organisms, Zaietoon, Vyzhanamh No. 8. (In Persian).
- Rothius, A. J., Nhan, D. K., Richter, C. J. J. and Ollevier, F. 1998.** Rice with fish culture in the semi-deep waters of the Mekong delta, Vietnam: Interaction of rice culture and fish husbandry management in fish production. **Aquaculture Research** 29: 59-66.
- Roy, B., Das, D. and Mukhopadhyay, P. K. 1990.** Rice-Fish-Vegetable integrated farming: Towards a sustainable ecosystem. NAGA, the ICLARM Quarterly. October, 1990.
- Saikia, S. K. and Das, D. N. 2008.** Rice-fish culture and its potential in rural development: A lesson from Apatani farmers, Arunachal Pradesh. **India Journal of Agricultural Rural Development** 6 (1-2): 125-131.
- Saikia, A. K., Santosh Kumar, A., Das, D. N. and Biswas, S. P. 2015.** Economics of paddy cum fish culture: A case study in Sivsagar, Assam. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies** 2 (5): 198-203.
- Saeidzadeh, M. 2011.** Impact of different methods of planting rice crop in terms of both rice and fish and monoculture. **Journal of Crop Science** 3 (11). (In Persian with English Abstract).
- Taief Sazan Sabaz Consulting Engineers. 2004-2005.** Quantitative and qualitative study of Dasht-e-Foumanat water resources project. Guilan Regional Water Co. (In Persian).



University of Guilan
Faculty of Agricultural
Sciences

Cereal Research
Vol. 6, No. 2, Summer 2016 (255-269)

Economic impact of rice-fish farming in paddy (A case study: Fouman, Astaneh-Ashrafieh and Rasht in Guilan province)

Zahra Amiri^{1*} and Majid Nahvi²

Received: October 8, 2015

Accepted: May 10, 2016

Abstract

Shortage of natural resources and fear of food supply for growing population in the world caused optimal consumption of resources become great concern. To evaluate economic impact of rice-fish farming under paddy field condition, a split plot experiment based on randomized complete block design with three replications was carried out in three locations (Astaneh-Ashrafieh, Fouman and Rasht), Guilan province, Iran. Two field conditions (with and without fish) were considered as main factor and six rice varieties (three local varieties, Hashemi, Hasansaraie and Hassani and three improved cultivars, Khazar, Dorfak and Bahar1-hybrid rice) as sub-factor. Some small fishes weighting about 30-70 g (from the kinds of grass fish, Amour; common fish, Kapour and silver fish, Phytophak and Big head) were released in the pool at the same time with transplanting. About 25-30 days after transplanting, by removing the temporary border made in surrounding of fields and raising the water level of the field, it was possible to move the fishes to the rice fields. Results of the combined analysis of variance showed significant differences among varieties for all studied traits and between two culture types for all studied traits except for grain yield and number of unfilled grains. The interaction effects of culture type \times location, culture type \times variety and variety \times location were also significant for grain yield. Evaluation of the grain yield of rice varieties in rice-fish farming indicated that rice and fish are complementary products for improved cultivars (except Bahar1 in Fouman) and competing products for local varieties (except Hassani in Rasht). With respect to the fish performance, the average profits of improved cultivars was 2.3 times/ ha more than local varieties.

Keywords: Competing products, Complementary products, Cost effective

1. Assist. Prof., Dept. of Rural Development, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

2. Scientific Board Member, Rice Research Institute of Iran, Rasht, Iran

* Corresponding author: amiri_zahra@guilan.ac.ir