اثر کشت تلفیقی برنج و ماهی بر وضعیت دسترسی به عناصر غذایی خاک، جذب عناصر و عملکرد برنج در اراضی شالیزاری استان گیلان

مسعود ابراهیمی[۱]، علی محمدی ترکاشوند*[۲]، محمد معز اردلان[۱]

۱- گروه خاکشناسی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران، صندوق پستی: ۳۱۳-۳۱۴۸۵

۲- گروه خاکشناسی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران صندوق پستی: ۱۴۵۱۵-۷۷۵

تاریخ دریافت: ۱۹ فروردین ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: ۱۰ مرداد ۱۳۹۴

چکیده

به منظور بررسی اثر کشت تلفیقی برنج و ماهی بر عملکرد برنج و غلظت قابل جذب عناصر غذایی، آزمایشی در نه مزرعه در سال زراعی ۱۳۹۱ در شهرستان‌های آستانه اشرفیه، تالش و اسالم در استان گیلان انجام شد. بعد از آماده سازی زمین و انتقال نشاها به زمین و زمانی که ارتفاع آب به ۱۵ سانتی‌متر رسید اقدام به رها سازی بچه ماهی‌ها در مزرعه شد. کشت و کار مزارع توسط کشاورزان و تحت شرایط محلی انجام شد. در مزارع، یک کرت به ابعاد ۱۰۰ متر مربع به عنوان کرت شاهد در نظر گرفته شد (از ورود ماهی به کرت شاهد جلوگیری به عمل آمد). نمونه برداری در هنگام برداشت محصول برنج از خاک و گیاه انجام شد. وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. غلظت قابل جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و مقدار جذب آنها توسط گیاه اندازه‌گیری گردید. نتایج آزمون t نشان داد که افزایش معنی‌دار غلظت ازت، فسفر، پتاسیم قابل جذب خاک در شرایط پرورش توأم ماهی و برنج نسبت به شاهد در سطح ۵٪ خطا وجود داشت. عملکرد گیاه نسبت به شاهد افزایش نشان داد و مقدار جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط برنج در تیمارهای کشت توأم برنج و ماهی نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد.

کلمات کلیدی: کشت توأم ماهی و برنج، خصوصیات شیمیایی خاک، جذب عناصر غذایی، عملکرد برنج.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). m.torkashvand54@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.2.9]

مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت و مسئله امنیت غذایی یکی از دغدغه‌های جهانی به شمار می‌رود. برنج و ماهی اجزای کلیدی امنیت جهانی غذا را تشکیل می‌دهند، به طوری که امروزه برنج غذای اصلی بیش از سه میلیارد نفر در جهان به خصوص در آسیا محسوب می‌شود (نورحسینی‌نیاکی و باقرزاده لاکانی، ۱۳۹۱). نوار شمالی ایران از مناطق تحت کشت برنج است که محدودیت‌هایی از لحاظ وسعت زمین‌های قابل کشت و منابع آبی در این مناطق وجود دارد. از طرفی، به دلیل خرده‌پا بودن مالکیت اکثر زمین‌های کشاورزی زیر کشت برنج در این مناطق، مقدار سود حاصله‌ای که از کشت برنج نصیب هر کشاورز می‌شود، اندک است (حسینی خشت مسجدی، ۱۳۸۷).

امروزه در کشاورزی پایدار و مدرن، سیستم باید بر مبنای یک استراتژی مدیریت منابع برای نیل به تولید محصولات پایدار و اقتصادی برنامه‌ریزی شود، ضمن اینکه حفاظت از منابع و تضمین کیفیت بالای محیط نیز وجود داشته باشد. سیستم تلفیقی برنج و ماهی یک روش کشاورزی اکولوژیکی مختلط است که این روش، کشت متراکم سنتی، کشاورزی اکولوژیکی و کشاورزی مدرن را با هم آمیخته است (Yang *et al.*, 2006). این کشت نوعی از سیستم کشاورزی است که می‌تواند منجر به استفاده بهینه از شالیزار و منابع آبی گردد (سعیدزاده و همکاران، ۱۳۸۸). کپورماهیان رهاسازی شده در شالیزار از لارو حشرات، کرم ساقه‌خوار و برگ‌خوار تغذیه می‌کنند. این امر سبب رشد ماهیان و موجب کنترل بیولوژیک جمعیت آفات برنج می‌گردد. این مبارزه بیولوژیک سبب کاهش و یا توقف در مصرف سموم کشاورزی شده و در نتیجه از آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌نماید (نور حسینی نیاکی، ۱۳۹۰).

فضولات ماهی می‌تواند منبع کودی خوبی برای برنج محسوب شود و باعث حاصلخیزی خاک مزرعه (بخش زاد محمودی، ۱۳۷۶؛ Frei and Becker, 2005a) و سبب کاهش نیاز به مصرف کودهای شیمیایی شود (Saleh and Momennia, 2006 ؛ Frei and Becker, 2005b). Yang و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که در سیستم کشت تلفیقی برنج و ماهی، مصرف سموم دفع آفات و علف‌کش کم می‌شود. Kathiresan (۲۰۰۷) و Frei and Becker (۲۰۰۵a) گزارش کردند که پرورش ماهی در مزارع برنج باعث کنترل بیولوژیکی آفات و علف‌های هرز در نتیجه باعث کاهش مصرف سموم علف‌کش می‌شود. مدفوع خشک کپور علفخوار دارای ۱/۰۲ درصد ازت و ۰/۴۲۶ درصد فسفر می‌باشد. بنابراین مزارع تلفیقی برنج و ماهی حاصلخیزی بالاتری دارند. پرورش ماهی در سیستم بسته آب باعث تجمع مواد آلی زائد در محیط کشت می‌شود. این مواد متابولیک اگر به تغذیه گیاهان برسند، ارزش اقتصادی داشته و برای سیستم تولید ماهی نیز منفعت دارند (روستا، ۱۳۸۸). Holby و Hall (۱۹۹۱) در گزارشی بیان کردند میزان جذب فسفر توسط ماهی کمتر از ۱۵ تا ۴۰ درصد بوده و تقریباً ۷۰ تا ۸۰ درصداز فسفر به صورت مواد زائد دفع می‌شود و درون آب می‌ریزد. همچنین گزارشی دیگر از یافته‌ها نشان می‌دهند که میزان بازدهی نیتروژن مورد استفاده توسط ماهیان کمتر از ۱۰ تا ۵۰ درصد است و ۷۰ تا ۸۰ درصد منابع مواد معدنی که توسط موادغذایی وارد آب می شود تبدیل به پسماند می‌شوند (Korm *et al.*, 1995). سعید زاده و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی‌های خود در دو

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.2.9]

شرایط کاشت تکی برنج و کاشت تلفیقی با ماهی دریافتند که پرورش ماهی باعث افزایش عملکرد برنج نسبت به سیستم تک‌کشتی می‌شود. Gurung and Wagle(۲۰۰۲) گزارش نمودند که ماهی‌ها با هدایت مواد غذایی به سمت سیستم ریشه برنج موجب افزایش عملکرد به میزان ۹ درصد می‌گردد. نظر به این‌که اکثر تحقیقات در ایران به ترویج و پذیرش و اثرات اجتماعی این روش در بین کشاورزان معطوف هستند، لذا محققان به بررسی اثرات کشت توأم برنج و ماهی بر روی عوامل زراعی، صفات عملکردی برنج، انتخاب ارقام مناسب و مباحث مدیریتی این نوع کشت متمرکز شده‌اند و کمتر به بررسی خصوصیات خاک مخصوصاً وضعیت عناصر غذایی و حاصلخیزی آن در این نوع کشت پرداخته شده است. این تحقیق جهت بررسی اثر کشت تلفیقی برنج و ماهی بر خصوصیات خاک و عملکرد برنج طراحی شد و اهداف مورد بررسی در این پژوهش عبارتند از:

الف) بررسی غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و کلسیم به صورت قابل جذب در خاک در کشت تلفیقی برنج و ماهی در مقایسه با سیستم تک کشتی،

ب) بررسی کمیت جذب عناصر غذایی فسفر، کلسیم و نیتروژن از خاک توسط گیاه برنج در شالیزار،

ج) اثر کشت تلفیقی برنج و ماهی بر عملکرد گیاه برنج.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در بهار سال ۱۳۹۱ در استان گیلان در ۹ مزرعه انجام شد. مزارع انتخاب شده به صورت تصادفی و در شرایط مزرعه انتخاب شدند (کشت و کار توسط کشاورزان و طبق شرایط محلی هر منطقه انجام شد). مزارع به گونه‌ای انتخاب شدند که شرق و غرب استان گیلان را در برگیرد، به همین خاطر مزارع مورد آزمایش از شهرستان‌های تالش، آستانه اشرفیه و اسالم در نظر گرفته شدند.

بعد از انتخاب مزارع مورد نظر، اقدام به آماده‌سازی اولیه زمین شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و ماله به نحو مطلوب، قبل از کاشت صورت گرفت. سپس اقدام به کرت‌بندی مزرعه شد. ابعاد کرت‌ها در مزارع مختلف با توجه به وسعت مزارع متفاوت بود، اما در هر مزرعه یک کرت به ابعاد ۱۰۰ متر مربع (۱۰x۱۰m) ایجاد شد. این کرت به عنوان کرت شاهد در نظر گرفته شد که در طی کشت توأم ماهی و برنج در مزرعه از ورود ماهی به این کرت جلوگیری به عمل آمد. در بقیه کرت‌ها که به عنوان کرت تیمار بودند، کشت توأم ماهی و برنج انجام شد و ورود و خروج ماهی‌ها به صورت آزادانه انجام می‌شد. در ضمن یک پناهگاه (حوضچه) در پایین دست کرت به عمق ۱/۵-۱ متر و به مساحت ۱۰-۳ درصد وسعت مزرعه، بسته به برنامه‌ریزی رهاسازی بچه ماهی و برنامه تولید، جهت ورود ماهی‌ها در فصول خشک یا در حین عملیات سمپاشی و همچنین در هنگام برداشت محصول در مزرعه ایجاد شد. بعد از آماده سازی زمین، نشاها به مزرعه منتقل شدند. عملیات نشاکاری نیز در نیمه دوم اردیبهشت ماه آغاز شد. بعد از انجام نشا کاری و با توجه به شرایط مناسب برای رهاسازی کپور ماهیان به مزرعه اقدام شد. به ازاء هر هکتار، ۶۰۰- ۵۰۰ بچه ماهی کپورعلفخوار با وزن تقریبی ۶۰- ۴۰ گرم رها گردید. بچه ماهی‌ها ابتدا در مخزن اصلی که به عنوان مأمن اصلی آنها به شمار می‌روند رها‌سازی شدند، سپس ماهی‌ها از ورودی‌های اصلی و فرعی‌ای که در دیواره کرت ایجاد شده بود آزادانه واردکرت‌های برنج شدند.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.2.9]

نمونه‌برداری از خاک و گیاه تحت شرایط استاندارد (رطوبت در حد گاورو) در هنگام برداشت محصول برنج انجام شد. برای اندازه‌گیری عناصر فسفر و پتاسیم، خاک به روش Soltanpour (۱۹۸۵) با محلول AB-DTPA (آمونیوم بی کربنات- DTPA)، عصاره‌گیری شد و در عصاره حاصله غلظت عناصر فسفر به روش اسپکتروفتومتری (Haynes and Swift, 1983) و پتاسیم به روش فلیم فتومتری اندازه‌گیری شد. ازت کل خاک به روش کجلدال (Goos, 1995) اندازه‌گیری شد.

نمونه برداری از گیاه برای اندازه‌گیری عناصر جذب شده توسط گیاه از مزرعه شاهد و تیمار هر کدام با سه تکرار و به صورت تصادفی و یک هفته قبل از برداشت انجام شد. برای این منظور پلات‌هایی به اندازه یک مترمربع در مزرعه مشخص شد و پس از اندازه‌گیری ارتفاع، اندام هوایی را جدا ساخته و عملکرد دانه محاسبه شد. سپس بعد از شستشو، کل نمونه برداشت شده از یک متر مربع را در آون با دمای ۶۵-۸۰ درجه سانتی‌گراد درمدت دو روز خشک گردید و وزن خشک اندام هوایی یک متر مربع محاسبه شد. به منظور تهیه عصاره گیاه، ۰/۳ گرم از نمونه خشک در مخلوط سه اسید (اسید سولفوریک، نیتریک و پرکلریک) هضم شد. در عصاره گیاه، غلظت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون t مستقل استفاده شد.

نتایج

اثر تیمارها بر pH، EC و مقدار کربن آلی خاک

نتایج جدول ۱ نشان داد که از لحاظ آماری در سطح خطای ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری بین هدایت الکتریکی، pH خاک و کربن آلی مزارع کشت توأم ماهی و برنج و سیستم تک کشتی وجود نداشت. متوسط pH اندازه‌گیری شده در کشت توأم ماهی و برنج، ۷/۰۶ و در تک کشتی ۷/۰۴ بود که با یکدیگراختلاف معنی‌دار نداشتند. مزارع کشت توام ماهی و برنج حاوی ۱/۳۱٪ کربن آلی در برابر ۱/۲۵٪ کربن آلی در مزارع تک‌کشتی بودند. هر چند که با افزایش ناچیز مقدار کربن آلی، با تأثیر مثبت در مزارع کشت توام همراه بود، ولی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

اثر تیمارها بر غلظت ازت، فسفر و پتاسیم قابل جذب در خاک

جدول ۲ اثر کشت توأم برنج و ماهی و تک کشتی برنج بر غلظت قابل جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج به دست آمده، مقدار ازت کل خاک در کشت توأم برنج و ماهی با ۰/۱۱ درصد، افزایش معنی‌داری نسبت به کرت شاهد با میانگین ۰/۰۹ درصد داشت. افزایش در محتوای فسفر در کشت توأم برنج و ماهی (۳۱/۶۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) نسبت به شاهد با میانگین ۲۸/۶۶ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده گردید. محتوای پتاسیم با میانگین ۱۴۹/۵۵ میلی‌گرم در کیلوگرم در کرت تیمار نسبت به ۱۳۸/۰۷ میلی‌گرم در کیلوگرم در کرت شاهد با افزایش معنی‌دار همراه بود.

اثر تیمارها بر عملکرد برنج

نتایج جدول ۳ نشان داد بین مزارع مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری در عملکرد دانه برنج در سطح احتمال یک درصد در مزارع کشت توأم ماهی و برنج (با میانگین عملکرد ۳/۰۹ تن در هکتار) نسبت به کشت-تکی (با میانگین ۲/۹۴ تن در هکتار) وجود داشت. وزن خشک نیز به طور معنی‌دار در کشت توأم برنج و ماهی بیشتر از کشت تنهای برنج بود.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.2.9]

جدول ۱: اثر کشت توأم برنج و ماهی بر خصوصیات شیمیایی خاک در مقایسه با شاهد (تک کشتی برنج)

خصوصیات شیمیایی	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	t	p-value
EC (میکرو زیمنس بر متر)	تک کشتی	۲۷	۵۰۸/۱۴	۱۳۱/۲۹	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۹۹۷
	کشت توأم	۲۷	۵۰۸/۲۵	۷۶/۳۸		
pH	تک کشتی	۲۷	۷/۰۴	۰/۱۴	۰/۴۱۲^{ns}	۰/۶۸
	کشت توأم	۲۷	۷/۰۶	۰/۱۸		
کربن آلی (درصد)	تک کشتی	۲۷	۱/۲۵	۰/۱۵	۰/۱۶^{ns}	۱/۴۰
	کشت توأم	۲۷	۱/۳۱	۰/۱۴		

^{ns} عدم معنی‌داری، *معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ** معنی‌دار در سطح یک درصد

جدول ۲: اثر کشت توأم برنج و ماهی بر عناصر غذایی خاک در مقایسه با شاهد (تک کشتی برنج)

عناصر غذایی	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	t	p-value
نیتروژن (درصد)	تک کشتی	۲۷	۰/۰۹	۰/۰۱	۴/۱۰**	۰/۰۰۰
	کشت توأم	۲۷	۰/۱۱	۰/۰۲		
فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	تک کشتی	۲۷	۲۸/۶۶	۵/۲۰	۲/۷۰**	۰/۰۰۹
	کشت توأم	۲۷	۳۱/۹۶	۳/۵۹		
پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	تک کشتی	۲۷	۱۳۸/۰۷	۱۳/۲۱	۲/۷۱**	۰/۰۰۹
	کشت توأم	۲۷	۱۴۹/۵۵	۱۷/۵۵		

^{ns} عدم معنی‌داری، *معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ** معنی‌دار در سطح یک درصد

جدول ۳: اثر کشت توأم برنج و ماهی بر عملکرد گیاه در مقایسه با شاهد (تک کشتی برنج)

اجزای عملکرد	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	t	p-value
ارتفاع گیاه (سانتی متر)	تک کشتی	۲۷	۱۳۱/۹۴	۵/۸۴	۰/۴۸ ^{ns}	۰/۶۳
	کشت توأم	۲۷	۱۳۲/۷۴	۶/۳۱		
وزن خشک اندام هوایی (گرم در متر مربع)	تک کشتی	۲۷	۱۳۴۲/۶۲	۱۱۴/۵۴	۲/۵۸*	۰/۰۱۳
	کشت توأم	۲۷	۱۸۱۴/۹۲	۱۰۲/۰۸		
عملکرد دانه (تن در هکتار)	تک کشتی	۲۷	۲/۹۸	۰/۱۹	۳/۰۳**	۰/۰۰۴
	کشت توأم	۲۷	۳/۰۹	۰/۱۸		

^{ns} عدم معنی‌داری، *معنی‌دار در سطح پنج درصد و ** معنی‌دار در سطح یک درصد

اثر تیمارها بر جذب ازت، فسفر و پتاسیم توسط گیاه برنج

جدول ۴ اثر تیمارها بر جذب ازت، فسفر و پتاسیم توسط گیاه برنج را نشان می‌دهد. میانگین مقدار ازت جذب شده در تیمارها (کشت توأم) با ۱۱/۰۷ گرم در متر مربع نسبت به کرت شاهد با میانگین ۹/۶۱ گرم در متر مربع با افزایش همراه بود. افزایش در مقدار فسفر جذب شده با میانگین ۷/۶۸ گرم در متر مربع در نمونه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.2.9]

تیمار نسبت به نمونه شاهد با میانگین ۶/۳۵ گرم در متر مربع در نتایج مشاهده گردید. مقدار جذب پتاسیم توسط گیاه (۱۳/۳۱گرم در متر مربع) در کرت تیمار به طور معنی‌دار نسبت به کرت شاهد (۱۱/۰۷ گرم در متر مربع) افزایش یافت.

جدول ۴: اثر کشت توأم برنج و ماهی بر جذب عناصر غذایی در مقایسه با شاهد (تک کشتی برنج)

عناصر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	t	p-value
نیتروژن (گرم در متر مربع)	تک کشتی	۲۷	۹/۶۱	۱/۱۹	۳/۶۹ **	۰.۰۰۰
	کشت توأم	۲۷	۱۱/۰۷	۱/۴۹		
فسفر (گرم در متر مربع)	تک کشتی	۲۷	۶/۳۵	۱/۴	۴/۲۰**	۰.۰۰۰
	کشت توأم	۲۷	۶/۶۸	۰/۷۸		
پتاسیم (گرم در متر مربع)	تک کشتی	۲۷	۱۱/۰۷	۱/۵۲	۱/۱۴**	۰.۰۰۰
	کشت توأم	۲۷	۱۳/۰۳	۱/۴۳		

ns عدم معنی‌داری، *معنی‌دار در سطح پنج درصد و ** معنی‌دار در سطح یک درصد

بحث

طبق نتایج، کشت توأم برنج و ماهی سبب افزایش غلظت قابل جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مقایسه با سیستم تک کشتی برنج شد. مدفوع خشک کپور علفخوار دارای ۱/۰۲ درصد ازت و ۰/۴۲ درصد فسفر می‌باشد. بنابراین مزارع تلفیقی ماهی و برنج از نظر ازت و فسفر در سطح بالاتری نسبت به مزارع تک‌کشتی می‌باشند (روستا، ۱۳۸۸). Yang و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که در سیستم تلفیقی برنج و ماهی، ماهی‌ها در شالیزار از منابع غذایی گوناگونی بهره‌مند هستند و مواد دفعی و فضولات آنها مستقیماً آب و خاک زراعی را غنی نموده باعث حاصلخیزی خاک مزارع برنج می‌شوند که این نتایج با نتایج به دست آمده ازتحقیق حاضر مطابقت دارد. Holby و Hall (۱۹۹۲) بیان کردند میزان جذب فسفر توسط ماهی کمتر از ۱۵-۴۰ درصد بوده و تقریباً ۷۰-۸۰ درصد از فسفر به صورت مواد زائد دفع می‌شود و درون آب می‌ریزد. Bhagat و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که کشت تلفیقی برنج و ماهی باعث افزایش حاصلخیزی و کاهش تلفات نیتروژن می‌شود که با یافته‌های این تحقیق مطابقت داشت. به علت تغذیه گیاهان در سیستم تک‌کشتی برنج به تدریج غلظت عناصر غذایی قابل جذب در محیط کاسته می‌شود، این در حالی است که در سیستم کشت تلفیقی برنج با ماهی، نیتروژن و دیگر عناصر غذایی گیاه به طور مداوم در اثر شکستن فضولات ماهی در محیط رشد گیاه آزاد شده و باعث افزایش غلظت عناصر ازت، فسفر در محیط می‌شود.

با توجه به نتایج، شرایط محیطی و مدیریتی یکسان اعمال شده بر مزارع کشت توأم ماهی و برنج و کشت تکی برنج، افزایش در محتوای ازت، فسفر و پتاسیم را می‌توان به فعالیت‌های ماهی طی مرحله رشد در مزارع برنج نسبت داد. تغذیه ماهی از منابع گوناگون موجود در مزرعه، حرکت و فعالیت‌های فیزیکی (که باعث بر هم خوردن گل و لای می‌شود) و دفع فضولات باعث

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.2.9]

افزایش در محتوای عناصر غذایی و حاصلخیزی سیستم شالیزار شده است.

عملکرد دانه برنج و وزن خشک به طور معنی‌دار در کشت توأم برنج و ماهی بیشتر از کشت تنهای برنج بود. Chowdhury و همکاران (۲۰۰۱) و Raman و همکاران (۲۰۰۰)، در نتایجی مشابه گزارش کردند که عملکرد برنج در شرایط کشت توام برنج با ماهی افزایش می‌یابد. این افزایش در عملکرد را می‌توان به افزایش حاصلخیزی خاک و کاهش تلفات نیتروژن، اکسیژن‌دهی خاک به علت حرکت و جنب و جوش ماهی در آب و همچنین کاهش رقبای برنج و توزیع و هدایت موادغذایی و عناصر قابل استفاده به گیاه برنج در شرایط کشت توام ماهی و برنج نسبت داد (Gurung and Wagle, 2002).

طبق نتایج جدول ۲، رهاسازی ماهی‌ها در مزارع برنج و تغذیه ماهی‌ها در مزارع باعث بهبود فراهمی نیتروژن، فسفات و پتاسیم در خاک شد که این می‌تواند منجر به افزایش جذب عناصر توسط برنج گردد. اعتقاد بر این است که ماهی‌ها باعث توزیع بهتر و در نتیجه استفاده مؤثرتر گیاهان برنج تحت کشت توأم، از مواد مغذی گردیده و سبب افزایش در محتوای ازت، فسفر و پتاسیم جذب شده در گیاهان می‌گردد (Noorhosseini-Niyaki and Bagherzadeh-Lakani, 2013).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کشت توأم برنج و ماهی بر pH و شوری خاک (قابلیت هدایت الکتریکی) اثر معنی‌دار نداشت، اما باعث افزایش معنی‌دار غلظت عناصر غذایی نظیر ازت، فسفر و پتاسیم در خاک شد. افزایش در فراهمی عناصر غذایی نظیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم (که هر یک نقش و وظایف متعددی در فرآیندهای متابولیسمی گیاه دارند) در اکوسیستم شالیزار باعث ارتقاء و بهبود جذب این عناصر توسط گیاه برنج گردید. بهبود در وضعیت جذب عناصر غذایی، شرایط را برای انجام هرچه بهتر واکنش‌های فیزیولوژیکی و سنتزی گیاه فراهم می‌کند. شرایط تغذیه‌ای بهتر و سلامت گیاه در مزارع کشت توأم ماهی و برنج باعث افزایش معنی‌دار عملکرد خشک و عملکرد دانه در واحد سطح گردید.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. بخش‌زاد محمودی، ا.، ۱۳۷۶. کشت توأم ماهی و برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۲۶ صفحه.

۲. حسینی خشت‌مسجدی، س.ح.، ۱۳۸۷. پروژه کشت توأم ماهی و برنج در شالیزار. مجله کشت دام و صنعت، ۱۰۷، ۱۸-۱۹.

۳. روستا، ح.ر.، ۱۳۸۸. آکواپونیک: کشت و پرورش توأم ماهی و گیاه در سیستم مدار بسته با بازچرخانی آب. انتشارات پلک، تهران، ۱۷۱ صفحه.

۴. سعید زاده، ف.، گروسی، ش. و نقی‌زاده، ر.، ۱۳۸۸. ارزیابی تأثیر پرورش توأم ماهی و برنج بر روی عملکرد عملکرد پنج ژنوتیپ برنج، پژوهش در علوم زراعی، ۲ (۶)، ۵۵-۶۶.

۵. نورحسینی نیاکی، س.ع.، باقرزاده لاکانی، ف.، ۱۳۹۱. اکولوژی کشت توأم برنج و ماهی. انتشارات حق شناس، چاپ اول، ۱۰۴ صفحه.

6. Bhagat, R.M., Bhuiyan, S.I., Moody, K., 1996. Water, tillage and weed interactions lowland

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.2.9]

tropical rice: A review. Journal of Agriculture and Water Management, 31, 165-184.
7. Chowdhury, M.T.H., Dewan, S., Wahab, M.A., Thilstd, S.H., 2001. Culture of AmblypHaryngodon mola in rice field alone and combination with Barbodes gonionotus and cyprinus carpio. Bangladesh Journal of Fishery, 5, 115-122
8. Frei, M., Becker, K., 2005a. Integrated rice–fish production and methane emission under greenhouse conditions. Agriculture, Ecosystems and Environment, 107, 51–56.
9. Frei, M., Becker, K., 2005b. Integrated rice-fish culture: Coupled production saves resources. Natural Resource Research, 29, 135-143.
10. Goos, R.G., 1995. A Laboratory exercise to demonstrate nitrogen mineralization and emmobilization. Journal of Natural Resource and Life Science Eductation, 24, 68-70.
11. Gurung, T.B., Wagle, S.K., 2002. Revisiting underlying ecological principles of Rice-Fish integrated farming for environmental, Economical and Social benefits. Nepal Agriculture Research Council (NARC). Fisheries Research Station, Pokhara Lake Side, Baidam, Nepal Journal of Nature, 3, 1-12.
12. Haynes, R.J., Swift, R.S., 1983. An evaluation of the use of DTPA and EDTA as extractants for micronuttirents in moderately acid soil. Plant and Soil, 74, 111-122.
13. Holby, O., Hall, P.O.J., 1991. Chemical fluxes and mass balances in a marine cage farm. II. Phosphorous. Marine Ecology Progress Series, 70, 263-272.
14. Kathiresan, R.M., 2007. Integration of elements of a farming system for sustainable weed and pest management in the tropics. Crop Protection, 26, 424–429.
15. Krom, M.D., Ellner, S., van Rijn, J., Neori, A., 1995. Nitrogen and phosphorous cycling and transformations in a prototype ‘non-polluting’ integrated mariculture system, Eilat, Israel. Marine Ecology Progress Series, 118 (1-3), 25-36.
16. Noorhosseini-Niyaki, S.A., Bagherzadeh-Lakani, F., 2013. Ecological and Biological Effects of Fish Farming in Rice Fields. Persian Gulf Crop Protection, 2(2), 1-7.
17. Raman, S., Sarker, P.K., Ahmad, S.U., Rafiquzzaman, M., Ferdous, S.M., 2000. Study on the suitability of cultur of exotic fish species in the costal paddy field of Bangladesh under mono and mixed culture system. Journal of Biology Science, 3(4), 610-612.
18. Salehi, H., Momennia, M., 2006. The benefits of fish and rice integrated culture in Iran. Journal of Food Agriculture and Environment, 15(3), 97-108.
19. Soltanpour, P.N., 1985. Use of ammonium bicarbonte DTPA soil test to evaluatw elemental availability and toxicity. Communication in Soil Science and Plant Analaysis, 16(3), 323-338.
20. Yang, Y.Z., Zhang, H.C., Hu, X.J. Dai, Q.G., Zhang, Y.J., 2006. Characteristics of growth and yield Formation of Rice in Rice-Fish Farming system. Agriculture Science China, 5(2), 103-110.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.2.9]