

کشت و پرورش توأم برنج و اردک و تأثیر آن بر زیست‌بوم شالیزار

محمدتقی کربلایی^۱، هدی آبادیان^{۱*}، وحید رحیمی النگی^۱، سیدمحمد مهدوی^۱

۱- استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران

* نویسنده مسئول: h.abadiyan@gmail.com

چکیده

مصرف بی‌رویه سموم کشاورزی و کودهای شیمیایی نگرانی‌هایی در زمینه حفظ سلامت جامعه و محیط‌زیست ایجاد کرده است. در این خصوص، یکی از راهکارهای اصلی در راستای کشاورزی پایدار، کشت و پرورش توأم برنج و اردک در زیست‌بوم شالیزار است که گامی مؤثر در کاهش مصرف مواد شیمیایی و افزایش درآمد برنج‌کاران در مناطق شمالی کشور می‌باشد. استفاده اقتصادی و بهینه و دومنظوره از شالیزار، دسترسی بیشتر روستاییان به پروتئین سالم و مفید، ایجاد درآمد جانبی برای خانوارهای روستایی، ایجاد اشتغال در روستاها (به‌ویژه برای زنان روستایی)، اقتصادی‌تر کردن هزینه برنج‌کاری و بالابردن توان اقتصادی روستاییان، کاهش آلودگی محیط‌زیست در اثر کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی و کنترل بیولوژیک آفات و علف‌های هرز مزرعه ازجمله مزایای این سامانه می‌باشد. چنانچه ۱۰ درصد اراضی شالیزاری در استان‌های گیلان و مازندران به این سامانه اختصاص یابد، افزایش درآمد قابل‌توجه برای کشاورزان برنج‌کار و رشد اقتصادی در شمال کشور به‌دنبال خواهد داشت. درحال‌حاضر کمتر از یک درصد از اراضی شالیزاری در منطقه شمال کشور به سامانه کشت توأم برنج- اردک اختصاص دارد.

واژگان کلیدی: آفت، برنج، سامانه کشت، کنترل بیولوژیک

بیان مساله

رشد روزافزون جمعیت باعث ایجاد مشکلات اساسی ازجمله کمبود مواد غذایی، سوءتغذیه، محدودیت منابع آب و زمین برای تولید محصولات کشاورزی و آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شود. پیش‌بینی شده که جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۸/۵ تا ۱۰ میلیارد نفر برسد. تغذیه این جمعیت به‌شیوه‌ای پایدار به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه با مشکلات زیادی همراه است (ریاحی و دیگران، ۲۰۱۶). برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی در جهان است که به‌عنوان رژیم غذایی اصلی بیش از نیمی از جمعیت کره زمین، نقش کلیدی در امنیت غذایی ایفا می‌کند (لیو و دیگران، ۲۰۱۸). مصرف زیاد آب، هزینه بالای تولید و پایین‌بودن سطح بهره‌وری اراضی شالیزاری، ازجمله مسائل و مشکلات اصلی زراعت تک‌کشتی برنج در کشورهای درحال‌توسعه به‌شمار می‌روند. علاوه‌براین، دستیابی به حداکثر تولید در سامانه تک‌کشتی برنج، مستلزم کاربرد مقادیر زیادی از نهاده‌های شیمیایی است که اثرات نامطلوبی بر محیط‌زیست ازجمله آلودگی آب و خاک، کاهش حاصل‌خیزی خاک، کاهش جمعیت حشرات مفید و انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد (یو و دیگران، ۲۰۲۳). ازاین‌رو، ارائه راهکارهایی برای تولید پایدار برنج، افزایش بهره‌وری اراضی شالیزاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای امری ضروری است. به‌طور مشابه، سامانه‌های متداول آبی‌پروری نیز با مسائلی ازجمله هزینه بالای احداث کانال‌ها، دریاچه‌ها، قفس‌ها و استخرها، شیوع بیماری، هزینه تأمین غذا، غنی‌شدن زیست‌بوم‌های آبی از عناصر غذایی^۱ و اثرات نامطلوب زیست‌محیطی مواجه هستند (یوان و دیگران، ۲۰۲۲). زراعت برنج به‌دلیل نیاز به شرایط غرقابی و آب فراوان می‌تواند زمینه را برای تکثیر و رشد بسیاری از گونه‌های آبی فراهم کند (جی و دیگران، ۲۰۲۳). کشت هم‌زمان برنج با کاشت یا پرورش گونه‌های آبی راهکار مؤثری برای استفاده مطلوب از منابع آبی و خاکی بوده که ضمن تولید هم‌زمان محصولات مختلف در یک قطعه زمین، می‌تواند نقش مهمی در افزایش

تنوع زیستی و توسعه کشاورزی اکولوژیک ایفا نماید (لی و دیگران، ۲۰۲۲). در کشورهای درحال توسعه از جمله ایران باتوجه به میانگین کمتر از یک هکتار زمین برای هر کشاورز و به تبع آن درآمد پایین، توسعه سامانه‌های تلفیقی برنج و آبزیان می‌تواند موجب حفظ و پایداری تولید برنج و افزایش بهره‌وری و درآمد کشاورزان شود. در این روش، از موجودات زنده مفید، علیه آفات موجود در مزرعه استفاده می‌شود و این موجودات نقش مؤثری در کاهش جمعیت این آفات بر عهده دارند. استفاده از اردک در شالیزارها، یک روش سنتی و درعین حال علمی در امر مدیریت تلفیقی آفات است. این سامانه که قدمتی بیش از چهار قرن در کشورهای آسیایی مانند چین، ژاپن، کره و ویتنام دارد، با بهره‌گیری از رفتارهای شکارگری اردک‌ها، ضمن کاهش چشمگیر مصرف نهاده‌های شیمیایی، به بهبود عملکرد و پایداری زیست‌بوم کشاورزی کمک می‌کند. همچنین، این فعالیت یک منبع غنی پروتئین حیوانی و مواد معدنی بوده که در سلامت و بهداشت خانواده‌های روستایی اهمیت بسزایی دارد.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تأثیر کنترلی سامانه برنج-اردک روی کرم‌های ساقه‌خوار و برگ‌خوار برنج تا ۸۵ درصد یا بیشتر است و جمعیت این آفات را در زیر حد آستانه کنترل شیمیایی قرار می‌دهد. در این سامانه، تأثیر اردک‌ها بر کنترل آفات مختلف، تا حد زیادی به نوع اردک‌های به کار رفته و الگوی حرکتی آن‌ها بستگی دارد. به طور کلی، اردک‌های با سن کمتر، دامنه حرکتی محدودتری نسبت به اردک‌های بزرگ‌تر دارند، همچنین زمان تغذیه اردک‌ها نیز بر تأثیر کنترلی آفات مؤثر است. بنابراین بهترین نتیجه، زمانی حاصل می‌شود که دوره فعالیت اردک‌ها با دوره‌های بحرانی رشد لاروها هم‌زمان باشد (کین و دیگران، ۲۰۱۰). به طور کلی استفاده از اردک‌ها در مزارع برنج با توجه به نقش مهم آن‌ها در شکار آفات مختلف و اهمیت آن‌ها به عنوان یک عامل مهم کنترل بیولوژیک، در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات برنج بسیار حائز اهمیت بوده و نیاز است که نگاه ویژه‌ای به آن شود.

معرفی راهکار و توصیه‌های فنی

۱- شالیزارهای مناسب برای کشت و پرورش توأم برنج و اردک: به طور کلی در همه مناطق برنج‌کاری که خیلی گرم و خشک نباشد، امکان پرورش اردک در شالیزار وجود دارد ولی در مناطقی که پرورش اردک متداول باشد مانند شمال کشور مناسب‌تر است. پرورش اردک به‌ویژه در شالیزارهایی که محصور بوده و متصل به منزل برنج‌کار باشد، با حداقل هزینه و به راحتی امکان‌پذیر خواهد بود. بنابراین با توجه به فراهم بودن امکانات، پرورش و نگهداری اردک‌ها بسیار آسان است. برای اراضی شالیزاری بدون حصار می‌توان از توری‌های پلاستیکی با جریان الکتریسته برق به صورت جریان مستقیم^۱ جهت ایجاد شوک به حیوانات از جمله اردک و شکارگرهای آن‌ها نظیر کلاغ‌ها و موش‌ها استفاده کرد. لازم به توضیح است که برق از نوع جریان مستقیم باعث مرگ حیوانات نمی‌شود (کربلایی، ۱۳۸۳).

۲- ارقام سازگار: تقریباً همه برنج‌های متداول کشت در ایران برای پرورش اردک مناسب هستند ولی برنج‌هایی که طول دوره رشد آن‌ها بیشتر و نسبت به خوابیدگی بوته (ورس) متحمل باشند، مناسب‌تر خواهند بود. به طور مثال ارقام اصلاح‌شده و دیررس نظیر خزر، ندا، نعمت و امید برای این کار مناسب می‌باشند (شکل ۱). البته ارقام محلی و اصلاح‌شده زودرس با رعایت نکات لازم، قابل استفاده خواهند بود ولی مدت‌زمان حضور اردک در شالیزار در این ارقام کمتر می‌باشد. بنابراین می‌توان پس از برداشت برنج، مجدداً اردک را در شالیزار رهاسازی کرد (نعمت‌زاده، ۱۳۸۰).

۳- زمان رهاسازی جوجه اردک‌ها: مناسب‌ترین زمان برای رهاسازی جوجه‌اردک‌ها هنگامی است که گیاهچه‌های برنج پس از نشاکاری استقرار لازم را پیدا کرده باشند. زمان رهاسازی به شرایط شالیزار، نوع رقم و نشاهای تولیدی بستگی دارد و معمولاً یک تا دو هفته پس از نشاکاری است. اگر جوجه‌اردک‌ها در شرایط سنتی و طبیعی پرورش یافته باشند، می‌توان جوجه‌اردک‌هایی با سن کم و جثه کوچک انتخاب و چند روز پس از نشاکاری نسبت به رهاسازی آن‌ها اقدام نمود (شکل ۲). اگر سن جوجه



شکل ۱- سازگاری ارقام مختلف در رقم‌های ندا و خزر (اصلی)



شکل ۲- ابتدای رهاسازی جوجه اردک‌ها و فعالیت آن‌ها (اصلی)

اردک‌ها با مدت‌زمان پس از نشاکاری تقریباً برابر باشد، معمولاً مشکلی برای بوته‌های برنج ایجاد نمی‌کنند. در صورتی که جوجه اردک‌ها درشت باشند و گیاهچه‌های برنج کوچک بوده و استقرار لازم را پیدا نکرده باشند، ممکن است باعث خسارت به گیاهچه‌های برنج شوند (کربلایی، ۱۳۸۳).

۴- **تعداد جوجه اردک‌ها:** تعداد جوجه‌اردک‌ها برای هر هکتار شالیزار به میزان مواد غذایی موجود در شالیزار بستگی دارد که شامل تراکم و انواع علف‌های هرز و بذور آن‌ها، موجودات و جانوران ریزموجود در شالیزار و میزان آزولا می‌باشد. به‌طور میانگین ۲۵۰ تا ۳۰۰ جوجه‌اردک با سن یک تا دو هفته‌ای (۱۰۰ تا ۱۵۰ گرم) برای هر هکتار مطلوب خواهد بود (کربلایی، ۱۳۸۳).

۵- **مدیریت آب در کشت توأم برنج و اردک:** شالیزاری که برای کشت و پرورش توأم برنج و اردک استفاده می‌شود به مدیریت خاص آبیاری نیاز دارد. باید توجه داشت که در این صورت آب باید به‌طور مستقیم از کانال یا منبع آب سالم تأمین شود و از آبیاری کرت به کرت خودداری کرد. زمانی که اردک‌ها در شالیزار هستند، حفظ ارتفاع آب به اندازه پنج سانتی‌متر در تمامی

سطح شالیزار ضروری خواهد بود. در صورتی که به هر دلیل لازم باشد ارتفاع آب کم شود می‌بایست با انتقال اردک‌ها به کرت دارای آب یا با نگهداری آن‌ها در لانه، مزرعه مورد نظر را مدتی خشک کرد، در غیراین صورت اردک‌ها به دلیل علاقه فراوان به آب، به قسمت‌هایی از شالیزار که مقدار کمی آب دارد به صورت دسته‌جمعی هجوم آورده و ممکن است باعث کندن بوته‌های برنج شوند. بنابراین تا زمانی که اردک‌ها در شالیزار هستند به خصوص در اوایل رشد برنج، نباید ارتفاع آب خیلی کم شود (کربلایی، ۱۳۸۳).

۶- **زمان خارج‌سازی اردک‌ها از مزرعه:** با ظهور خوشه‌های برنج، نگرانی از تغذیه دانه برنج توسط اردک‌ها وجود دارد. در صورتی که ارتفاع بوته‌های برنج همانند رقم خزر یا ارقام محلی بلند بوده و بوته‌ها ایستادگی لازم را داشته باشند و مرزهای اطراف بلند نباشد، می‌توان اردک‌ها را تا حدود ۱۰ روز قبل از برداشت در شالیزار، نگهداری کرد. باید دقت نمود تا دانه‌های برنج، مورد تغذیه اردک‌ها قرار نگیرد و همچنین قبل از خسارت اردک‌ها، نسبت به خارج‌سازی آن‌ها اقدام کرد. البته پس از برداشت و جمع‌آوری برنج، در صورتی که اردک‌ها مجدد در شالیزار رهاسازی شوند، از آفات موجود در کاه و کلش، بذور علف‌های هرز و نیز دانه‌های شلتوک باقی‌مانده در شالیزار تغذیه خواهند کرد (کربلایی، ۱۳۸۳).

۷- **تأثیر اردک روی برنج:** با رعایت مدیریت تلفیقی، اردک‌های معمولی نه تنها مشکلی برای بوته‌های برنج ایجاد نمی‌کنند بلکه از حشرات و آفات موجود در روی بوته‌ها تغذیه کرده و نیز با ایجاد تهویه مناسب خاک و افزودن فضولات (به عنوان کود دامی) باعث افزایش حاصل خیزی خاک و رشد بهتر بوته‌های برنج شده و در نتیجه موجب افزایش حدود پنج درصدی عملکرد شلتوک خواهند شد (منصورقناعتی‌پاشاکی و دیگران، ۱۴۰۱). همچنین حضور اردک در شالیزار باعث کاهش مصرف موادشیمیایی نظیر سموم علف‌کش و آفت‌کش شده و برنج سالم‌تر تولید خواهد شد (اسماعیلی، ۱۳۸۴).

۸- **کنترل علف‌های هرز:** در اراضی تحت کشت که پرورش اردک نیز در آن صورت می‌گیرد، برای کنترل علف‌های هرز نیازی به استفاده از علف‌کش نمی‌باشد. در صورتی که مدیریت صحیح اعمال شود، با به کارگیری تعداد بسیار کمی کارگر می‌توان در مرحله اول اقدام به وجین دستی نمود و با رهاسازی اردک‌ها، علف‌های هرز به طور کامل کنترل خواهد شد. البته دقت در شخم نهایی، تسطیح و آب‌تخت کردن خوب و کنترل ارتفاع آب در حدود پنج سانتیمتر در تمام سطوح شالیزار موجب محدود شدن رشد علف‌های هرز خواهد شد. اردک‌ها پس از رهاسازی در شالیزار نه تنها از گیاهچه سبز برنج تغذیه نمی‌کنند، حتی از علف‌های هرزی که از آب خارج شده و استقرار پیدا کرده‌اند نیز تغذیه نمی‌کنند. بنابراین اردک‌ها معمولاً از علف‌های هرزی که خیلی کوچک و در زیر آب هستند و نیز از بذور علف هرز تغذیه می‌کنند (شکل ۳). علاوه بر آن اردک‌ها با گل‌آلود کردن آب، مانع رسیدن نور کافی به سطح خاک شالیزار شده و با هم‌زدن و جابه‌جایی گل به وسیله‌ی منقار و پاهای خود، از رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کنند (کربلایی، ۱۳۸۳؛ اسماعیلی، ۱۳۸۴؛ محمدی و دیگران، ۱۳۹۱).



شکل ۳- فعالیت اردک‌ها و کنترل کامل علف‌های هرز در مزرعه (اصلی)

۹- کنترل آذولا: در صورتی که در استفاده از آذولا به عنوان یک سرخس آبی مدیریت صحیح اعمال شود، افزایش حاصل خیزی خاک را به دنبال خواهد داشت. ولی متأسفانه در شالیزارهایی که مشکل زهکشی دارند، گسترش بی رویه آن برای نشاهای برنج محدودیت رشد ایجاد کرده و در این صورت همانند علف هرز باید کنترل شود. اردک ها با تغذیه مستقیم از آذولا نقش قابل توجهی در مهار و کنترل آن ها دارند. البته اگر در هنگام شخم آخر، آب مزرعه را کم کرده و آذولا قبل از نشا در زیر گل قرار گیرد، تا حدود زیادی کنترل می شود. باقیمانده آذولا با رهاسازی اردک و تغذیه مستقیم آن ها کنترل خواهد شد (محمدی و دیگران، ۱۳۹۱).

جمع بندی و توصیه های ترویجی

هم زمان با کشت برنج زمانی که گیاهچه ها استقرار پیدا کردند، حدود ۵ تا ۷ روز پس از نشاکاری، می توان جوجه اردک های با سن مشابه را تعداد روز پس از نشاکاری در شالیزار رهاسازی کرد. حضور اردک ها کنترل بیولوژیک علف های هرز را موجب شده و در نتیجه می توان از مصرف علف کش صرف نظر کرد، چراکه در این حالت، با مدیریت ارتفاع آب و یکبار وجین دستی می توان علف های هرز را در شالیزار به کمک اردک ها به طور کامل کنترل کرد. تولید حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم گوشت سالم (کربلایی، ۱۳۸۳) و ایجاد درآمدزایی و افزایش بهره وری در شالیزار و نیز کاهش جمعیت و کنترل مطلوب آفت ساقه خوار از دیگر مزایای سامانه کشت برنج- اردک می باشد. اردک ها با تولید حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم فضولات نقش قابل توجهی در افزایش حاصل خیزی شالیزار ایفا می کنند (جی و دیگران، ۲۰۲۳). از سوی دیگر، حضور اردک در شالیزار نشان دهنده سلامت تولید برنج و اردک می باشد، چون مصرف نهاده های شیمیایی از قبیل کود و آفت کش ها در آن کمتر شده و برنج به صورت سالم و پاک تولید خواهد شد. برای مصرف کننده برنج و اردک این اطمینان حاصل می شود که محیط زیست و شرایط تولید اردک و برنج، سالم و پاک می باشد. با توجه به فراهم بودن حشرات، آفات و موجودات آبی در شالیزار و نیز بذور علف های هرز، آذولا و بقایای بذور برنج در سال قبل، مقدار قابل توجهی از غذای اردک در شالیزار تأمین می شود، بنابراین با کاهش تغذیه به میزان یکبار در روز به هنگام غروب، می توان کاهش پنجاه درصدی در تغذیه اردک ها ایجاد کرده و این روش، فعالیت بیشتر اردک ها در شالیزار و کنترل بهینه علف های هرز را به دنبال خواهد داشت (کربلایی، ۱۳۸۳).

فهرست منابع

- اسماعیلی، م. ۱۳۸۴. بررسی کشت توام برنج و اردک به منظور کنترل علف های هرز رتون، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات. ۱۵۴ صفحه.
- کربلایی، م. ۱۳۸۳. بررسی کشت و پرورش توام برنج و اردک در اراضی شالیزار و تاثیر آن بر کنترل علف های هرز و آذولا. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران. ۲۲ صفحه.
- نعمت زاده، ق. ۱۳۸۰. بررسی سازگاری ارقام برنج در کشت توام برنج و اردک: گزارش پژوهشی دانشکده کشاورزی ساری.
- محمدی، م.، پیردشتی، ه.، آقاجانی مازندرانی، ق. و موسوی طغانی، س. ی. ۱۳۹۱. ارزیابی کارایی اردک به عنوان عامل بیولوژیک بر تنوع و تراکم علف های هرز در کشت توام برنج و اردک. بوم شناسی کشاورزی، ۴(۴): ۳۳۵-۳۴۶.

منصورقناعتی پاشاکی، ک.، محسن آبادی، غلامرضا، بیگلویی، محمدحسن، فرهنگی، محمدباقر،، مختصی بیدگلی، ع. ۱۴۰۱. تأثیر زراعت برنج (*Oryza sativa* L.) توأم با اردک بر روند تغییرات شاخصهای رشدی، فتوسنتز و بهره‌وری آب آبیاری و باران در سیستم‌های مختلف کشت. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۳۲(۱): ۱۵۰-۱۷۳.

Li, P., Wu, G.G., Li, Y.J., Hu, C., Ge, L., Zheng, X.Q., Zhang, J.Q., Chen, J., Zhang, H.L., Bai, N.L., Zhang, H.Y., Song, L.L., Sun, Y., Jiang, W., Jia, J.W., Chen, Y.F., Wang, C., Lv, B.B., Wu, W., Pan, A.H., Li, S.X., Lv, W.G., ۲۰۲۲. Long-term rice-crayfish turtle co- culture maintains high crop yields by improving soil health and increasing soil microbial community stability. *Geoderma*, ۴۱۳, pp.

Liu, J., Liu, H.B., Liu, R., Mostofa, A., Zhai, L.M., Lu, H.M., Wang, H.Y., Zhang, B., Zhang, Y., Zhao, Y., Ding, X. ۲۰۱۸. Water Quality in Irrigated Paddy Systems. *Irrigation in Agroecosystems*. Intech Open, London, United Kingdom. ۱۸ pp.

Ji, Z., Zhao, L.F., Zhang, T., Dai, R.X., Tang, J.J., Hu, L.L., Chen, X. ۲۰۲۳. Coculturing rice with aquatic animals promotes ecological intensification of paddy ecosystem. *Journal of Plant Ecology*, ۱۶(۶), pp. id. rtad۰۱۴.

Qin, Z., Zhang, J. E., Luo, S. M., Zhang, J. ۲۰۱۰. Population control modelling of *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee in rice-duck integrated farming system. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering* ۲۶:۲۸۳-۲۸۹.

Riahi, K., Van Vuuren, D.P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'Neill, B., Fujimori, S., Bauer, N., Calvin, K., Dellink, R., Fricko, O., Lutz, W., Popp, A., CrespoCuaresma, J., Samir, K.C. ۲۰۱۶. Leimback, and Ecological Considerations. *Ecological Economics*, ۱۳۲ pp.

Yu, H., Zhang, X., Shen, W., Yao, H., Meng, X., Zeng, J., Zhang, G., Zamanien, K. ۲۰۲۳. A meta-analysis of ecological functions and economic benefits of co-culture models in paddy fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, ۳۴۱ pp.

Yuan, P.L., Wang, J.P., Guo, C., Guo, Z.Y., Guo, Y., Cao, C.G. ۲۰۲۲. Effects of straw return and feed addition on the environment and nitrogen use efficiency under different nitrogen application rates in the rice-crayfish system. *Plant and Soil*, ۴۷۵ pp