مطالعه تأثیر رفتار با بقایای گیاهی و کنترل کننده‌های بیولوژیکی برخصوصیات علف‌های هرز و صفات زراعی در کشت تلفیقی با رتون برنج *(Oryza sativa)*

مهدی اسماعیلی[۱]، حمیدرضا مبصر[۲]، محمد تقی کربلایی[۳]، مهرداد عبدی[٤] و مهران باخدا[٥]

چکیده

به‌منظور بررسی رفتار با بقایای محصول اصلی و اثرات اردک و آزولا بر خصوصیات علف های هرز، عملکرد کمی و شاخص برداشت رتون برنج، آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجراء گردید. به‌طوری‌که سه نوع رفتار با بقایای گیاهی (کف‌بر، برداشت رایج منطقه و تکنیک خوابانیدن نواری) به‌عنوان عامل اصلی وتیمارهای آزولا و اردک (هریک دردوسطح حضور و عدم حضور) عامل فرعی را تشکیل می‌دادند. نتایج حاکی از آن بود که حداقل و حداکثر جمعیت علف‌های هرز به‌ترتیب در ارتفاع برداشت رایج منطقه و تکنیک خوابانیدن نواری حاصل و درحضور اردک وآزولا برخصوصیات علف‌های هرز (تعداد، متوسط ارتفاع و میانگین وزن خشک مخلوط) کاسته گردید. در این مطالعه علف‌های هرز سوروف، تیرکمان آبی و اویارسلام بیشترین خسارت را به محصول رتون وارد نمودند. حداکثر عملکرد دانه و شاخص برداشت در تیمار رفتار با بقایا گیاهی در تکنیک خوابانیدن نواری به‌واسطه فزونی تعداد کل پنجه تولیدی، تعداد خوشه در مترمربع، تعداد کل خوشه چه درخوشه به‌دست آمد. حضوراردک نیز به‌سبب افزایش تعداد کل پنجه تولیدی، تعداد خوشه در مترمربع، وزن هزاردانه، عملکرد دانه را ارتقاء داد. حداکثر شاخص برداشت برای تکنیک خوابانیدن نواری، با حضور اردک و آزولا به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: رتون برنج، رفتار با بقایا گیاهی ، اردک و آزولا، علف‌های هرز، عملکرد کمی و شاخص برداشت

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۲- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر

۳- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات برنج

٤- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

٥- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

*** این مقاله بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت (نگارنده اول) در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات**

مقدمه و بررسی منابع

برنج به‌عنوان یکی از مهمترین غلات و به همراه گندم تأمین کننده ٤٠ درصد انرژی مصرفی مردم در سراسر جهان می باشد (٤). عموماً به‌دلیل زهکشی نامناسب در برخی از اراضی شالیزار به‌ویژه در زمین‌های باتلاقی، امکان کاشت محصولات جدید در این شرایط وجود ندارد و کشاورزان به ناچار این زمین‌ها را به‌صورت آیش فصلی رها می‌نمایند. لذا اجراء سیستم رتونینگ می‌تواند به‌دلیل مزایایی از قبیل کوتاه بودن دوره رشد، کاهش هزینه مصرفی نهاده‌ها (صرفه‌جویی ٦٠ درصد آب و ٥٠ تا ٧٥ درصد کود نسبت به محصول اصلی) و بالا بودن کیفیت پخت معقولانه‌ترین راهکار در این خصوص باشد (٨ و ٢٢).

موفقیت جهت دستیابی به حداکثر عملکرد رتون بستگی به شناخت عوامل مؤثر در محصول اصلی و به نوبه آن در رتون دارد. از جمله این عوامل، توانایی تولید پنجه مجدد (رتون) تحت تأثیر جوانه‌های خوابیده ازروی کلش‌های زنده بقایای محصول اصلی، ارتفاع برداشت و اعمال رفتار با بقایای گیاهی می‌باشد. چنانچه صفاتی همانند میزان پنجه بارور، تعدادخوشه درمترمربع، وزن هزاردانه و زمان رسیدگی به این فعالیت‌ها واکنش نشان می‌دهند (٢٠، ٢٣، ٢٨، ٣٣ و ٣٤). کوتاه بودن طول کلش به جامانده باعث طولانی‌تر شدن دوره رشد رویشی و افزایش یکنواختی در رسیدگی محصول رتون می‌گردد و تکنیک خوابانیدن کلش‌ها به روش نواری در شرایط کمبود آب در مراحل بحرانی گلدهی و پرشدن دانه می‌تواند نوسانات کاهش عملکرد دانه را تعدیل نماید (٩، ٢٣ و ٢٩).

پس از جنگ جهانی دوم در کشورهای در حال توسعه به‌منظور دستیابی به افزایش عملکرد گیاهان زراعی و مبارزه با عوامل خسارت زا، مصرف کودهای معدنی، سموم و آفت‌کش‌ها به‌طور چشمگیری افزایش یافت و در همین راستا بهره‌گیری روزافزون از نهاده‌ها به‌واسطه تأثیرگذاری منفی بر خصوصیات خاک و آلودگی آب‌های زیرزمینی خطرات جدی را برشرایط اکولوژیکی و زیست‌محیطی متحمل نموده‌اند. به‌نظر می‌رسد در این رابطه ترویج کشت‌های تلفیقی و کنترل‌کننده‌های بیولوژیکی درسیستم‌های کشاورزی، به‌منظور رسیدن به پایداری با تأکید بر تعدیل مصرف نهاده‌ها به‌خصوص آفت‌کش‌ها مناسب ترین تصمیم باشد. اصطلاح کنترل بیولوژیک در واقع بیانگر بهره‌گیری از دشمنان طبیعی برای مقابله با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها جهت کاهش جمعیت این عوامل خسارت‌زا تا حد آستانه اقتصادی و کمتر از آن می‌باشد. بهره‌گیری از عوامل به‌دلیل افزایش پایداری زیست‌محیطی و تقویت نهاده‌ها جهت بهره‌وری بهینه درکشت، توانستند خسارت علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها را تا حدی جبران و حتی در مواردی جایگزین سایر روش‌های متداول کنترل بشوند. در این میان به‌دلیل سازگاری بسیار مناسب اردک و آزولا به‌عنوان عوامل کنترل بیولوژیک در شرایط غرقاب و ارایه مکانیسم‌های موفق در کنترل عوامل زنده خسارت‌زا به‌همراه دیگر نقاط قوتشان در شرایط

فوق می‌تواند سیستم زراعی را به سمت پایداری و ایجاد منبع درآمدی جدید سوق دهند (۲ و۱۷).

اردک در کشت‌های تلفیقی با گیاه برنج می‌تواند از بذرها و علف‌های هرز موجود در سطح خاک و شناور در آب تغذیه و جمعیت آفات را نیز کاهش دهد (۱۳، ۱۷ و ۲۷). اصلاح و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک نیز می‌تواند از مزیت‌های دیگر استفاده از اردک درکشت‌های متحمل به غرقاب باشد (۷ و ۲٤).

سرخس آبزی آزولا نیز می‌تواند با جلبک‌های سبز و آبی زندگی هم‌زیستی داشته و به‌واسطه همین زندگی مشترک، نیتروژن هوا را تثبیت نماید (۳ و ۳٦). آزولا همچنین با کاهش تبادلات گازی و نوری در شرایط غرقاب، جمعیت علف‌های هرز را کنترل می‌کند. استفاده از آزولا به میزان ۵۰۰ گرم در هر مترمربع به‌صورت تازه و بلافاصله پس از نشاکاری برنج می‌تواند جمعیت علف‌های هرز را به میزان ۷۱/۹-۵۰ درصد تا ۵۰ روز بعد از نشاکاری برنج کاهش که علت این امر به‌خاطر سایه‌اندازی بر روی سطح آب می‌باشد (۱۰). با توجه به اینکه حضور اردک و گسترش آزولا به‌صورت افزایشی در کنترل علف‌های هرز، ازدیاد عملکرد دانه محصول رتون نقش داشته و رفتار با بقایای گیاهی بر سرعت پنجه‌زنی و طول دوره رشد و نمو محصول رتون مؤثر می‌باشد (۲۵، ۳۰ و۳۳)، لذا این طرح تحقیقاتی جهت بهره‌برداری بیشتر از زمین‌های شالیزار با تکنیک رتونینگ، دستیابی به بهترین رفتار با بقایای گیاهی به‌منظور حداکثر عملکرد دانه، ترویج تکنیک مبارزه بیولوژیکی در کنترل علف‌های هرز رایج مزراع برنج و تلاشی مؤثر در جهت کاهش مصرف سموم و علف‌کش ها و گام نهادن به‌سوی کشاورزی پایدار انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۸٤ در مؤسسه تحقیقات برنج – معاونت آمل به‌صورت اسپیلت فاکتوریل درقالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با خصوصیات خاک از نوع سیلتی لومی با ماده آلی ۳/۵ درصد، مقدار نیتروژن ۱/۹ درصد در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای اصلی این آزمایش سه نوع رفتار با بقایای گیاه محصول اصلی ($h0$ = کف‌بر (ارتفاع برداشت ۱۵ سانتی‌متر از سطح زمین) h_1= تکنیک خوابانیدن نواری کلش‌ها[1] $h2$= ارتفاع برداشت رایج منطقه و اردک و آزولا به‌صورت A_0D_0 (بدون حضوراردک و آزولا) A_0D_1 (بدون حضورآزولا و با حضور اردک) A_1D_0 (با حضور آزولا و بدون حضور اردک)و A_1D_1 (با حضور آزولا و اردک) فاکتور فرعی را تشکیل می‌دادند.

مزرعه مورد نظر در سال زراعی قبلی به زیر کشت برنج بود و در اوایل اسفندماه ۱۳۸۳ تمامی عملیات اولیه تهیه بستر به وسیله گاوآهن و به دنبال آن عملیات ثانویه آماده‌سازی کشت در محصول اصلی صورت و نیازهای کودی نیز بر اساس آزمایش خاک تأمین شد. فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و به تعداد سه جوانه (نشاء) در هر کپه در محصول اصلی کشت گردید. پس از رسیدگی فیزیولوژیکی با برداشت محصول اصلی زمین را به ۳٦ کرت مساوی تقسیم و سه نوع

۱- بقایا به جامانده از محصول اصلی به‌صورت حصیر بافی درکنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

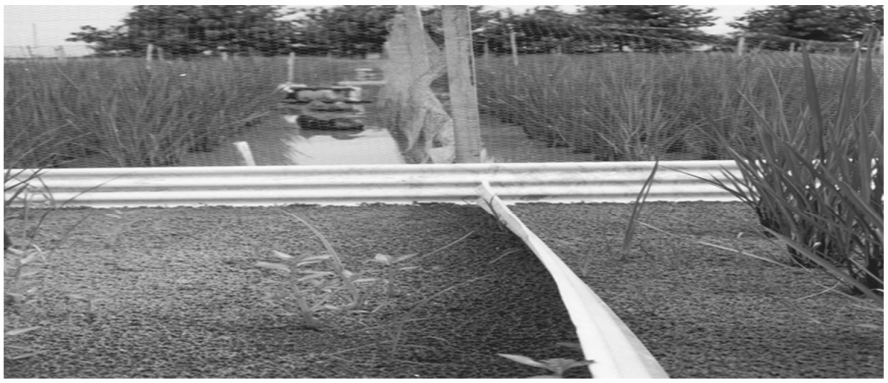
رفتار با بقایای تزریق آزولا و ورود اردک صورت پذیرفت. آبیاری به ارتفاع ۵ سانتی‌متر جهت استقرار و تحریک بیشتر کلش‌ها دو روز پس از اعمال رفتار با بقایای گیاهی انجام گرفت. با توجه به بکارگیری از عوامل کنترل‌کننده بیولوژیک علف‌های هرز در این آزمایش، جهت جداسازی این عوامل از کرت‌های فاقد حضور آن ها و همچنین ممانعت از خروج زمین آزمایش از تورهای پلاستیکی و سایه روشن استفاده شد. زمان تزریق آزولا به کرت‌های موردنظر ۳ روز و زمان ورود اردک (جوجه اردک ۱۵ روزه به تعداد ۲۰ عدد در کرت‌های موردنظر) ۷ روز پس از اعمال رفتار با بقایای گیاهی به جای مانده از محصول اصلی بود. با احداث یک حوضچه تکثیر در کنار زمین مورد آزمایش، پس از یکبار وجین دستی با هدف یکنواختی در سطح کرت‌ها در سه مرحله، تزریق آزولا صورت گرفت. جهت وادار کردن اردک‌ها برای کنترل بهتر علف‌های هرز، حشرات و استفاده بهینه ازآن‌ها، مقدار نیازغذایی برآورد شده را ۳۰ درصد کمتر از حد مطلوب در نظر (تنها یک وعده غذایی در بعدازظهرها به آن‌ها داده می‌شد) و سپس به لانه‌ای که در کنار زمین اصلی بود هدایت می‌شدند.

در طی مراحل رشد و نمو محصول رتون صفاتی همچون تعداد، پراکنش، متوسط ارتفاع و میانگین وزن خشک مخلوط علف‌های هرز با کمک کوادرات یکی مترمربع و برداشت گیاه برنج در سطح ٤ مترمربع از وسط هر کرت به‌همراه تعیین وزن دانه، کاه و شاخص برداشت، اندازه‌گیری های مورد نظر به‌عمل آمد. داده‌های به‌دست آمد با کمک نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت.

برداشت رایج منطقه (ارتفاع برداشت ۴۰ سانتی‌متری از سطح زمین)

تکنیک خوابانیدن نواری کلش‌ها

کرت‌ها با حضور اردک (محصور نمودن کرت‌ها با کمک تورهای پلاستیکی و تعبیه لانه در منار زمین اصلی)



کرت‌ها با حضور آزولا (استفاده از سایه روشن جهت تفکیک و عدم خروج آزولا از کرت‌های فاقد این عامل)

نتایج و بحث

خصوصیات علف های هرز

براساس جدول تجزیه واریانس، تیمار رفتار با بقایای گیاهی محصول اصلی در سطح احتمال ۵درصد برمتوسط ارتفاع و میانگین وزن خشک مخلوط علف‌های هرز و بکارگیری اردک نیز به‌ترتیب برتعداد و میانگین وزن خشک مخلوط علف‌های هرز در سطح احتمال ۱و۵ درصد معنی‌داری نشان داد (جدول۱). در همین رابطه در تیمار رفتار با بقایای گیاهی، حداکثر تعداد علف های هرز برای تکنیک خوابانیدن نواری (۷/۳۵ عدد) نسبت به دو روش دیگر و بالاترین متوسط ارتفاع علف‌های هرز در برداشت رایج منطقه به‌دلیل ایجاد رقابت با علف‌های هرز جهت دستیابی به نور به میزان ۵۸/۲ سانتی متر نسبت به تکنیک خوابانیدن نواری (٤٧/٤ سانتی‌متر) و کف بر (٤٤/٤ سانتی متر) حاصل گردید. صفت میانگین وزن خشک مخلوط علف‌های هرز که متأثر از تعداد و میزان رشد رویشی می‌باشد در برداشت رایج منطقه (٣٦/٧ گرم درمترمربع) بیشتر از روش کف بر (۲۸/۹ گرم در مترمربع) و تکنیک خوابانیدن نواری (۲۷/۷گرم در مترمربع) ایجاد شد.

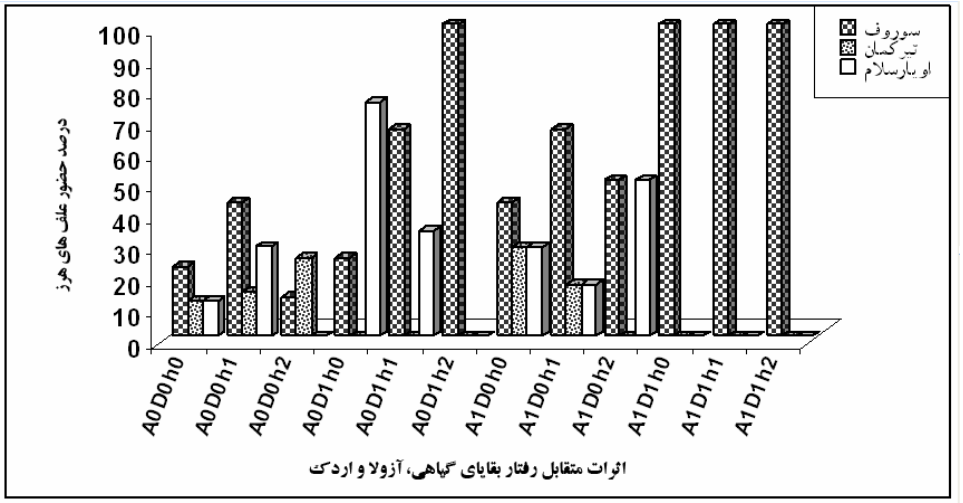
در تیمار اردک، بکارگیری این عامل توانست به‌واسطه تغذیه از بذر و گیاهیچه علف‌های هرز به‌طور قابل توجهی از تعداد و همچنین به سبب تحرک زیاد و نامساعد کردن شرایط اکولوژیکی از متوسط ارتفاع و میانگین وزن خشک مخلوط علف‌های هرز بکاهد.

محققان اعلام نمودند که اردک می‌تواند با گل آلودکردن در سطح آب، تحرک (تغیر شرایط میکروکلیمایی جهت زیست) و تغذیه از بذرها و گیاهیچه علف‌های هرز به‌خصوص قبل از ۵ برگی جمعیت این عوامل خسارت زا را به شدت کاهش دهد (۷، ۱۳، ۱۷ و ۲۷).

پیرامون آزولا نیز اگرچه این عامل نتوانست تعداد و متوسط ارتفاع علف‌های هرز را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد ولی به‌دلیل رقابت طولانی مدت با علف‌های هرز، میانگین وزن خشک مخلوط از ۳۷/۱ گرم در هر مترمربع (در کرت

عدم حضور آزولا) به ۳۰/۳ گرم در هر متر مربع (در کرت باحضور آزولا) کاهش داد (جدول۲).

مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از آزولا به‌عنوان پوششی در سطح اراضی شالیزار توانسته جمعیت علف‌های هرز را به میزان ٦٠ درصد کاهش دهد (۱۰، ١٤ و ٢٥). در همین خصوص تحت تأثیر اردک در عملکرد دانه و بیولوژیکی به‌ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌داری نشان داد (جدول۱). حداکثر عملکرد دانه برای تکنیک خوابانیدن نواری (٢٤٢/٣ گرم در متر مربع) به‌واسطه افزایش برخی از اجزاء عملکرد همانند تعداد پنجه‌های تولیدی، تعداد خوشه در مترمربع و تعداد کل خوشه‌چه درخوشه حاصل گردید. علت تنزل عملکرد در ارتفاع برداشت رایج منطقه نسبت به دو روش دیگر را می‌توان به‌کاهش تعدادخوشه در متر مربع و تعداد کل خوشه چه در خوشه به‌همراه افزایش متوسط ارتفاع و میانگین وزن خشک مخلوط علف‌های هرز (تشدید رقابت) نسبت داد. به‌طوری‌که در این خصوص بخش اعظم فزونی عملکرد بیولوژیک به‌واسطه افزایش وزن کاه حاصل گردید (نمودار۲ و ۵).



نمودار۱- تأثیر اثرات متقابل رفتار با بقایای گیاهی، اردک و آزولا بر درصد حضور علف‌های هرز رتون[٤]

کاهش جمعیت علف هرز اوبارسلا م[1] به میزان ٦٩ تا ۱۰۰درصد در مرحله گلدهی گیاه برنج و توسط ارتفاع سوروف[2] و لویی[3] نیز گزارش شد (۲۱ و ٢٦).

عملکرد کمی (دانه و بیولوژیکی)

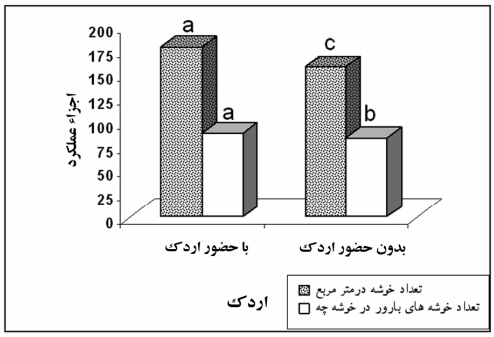
عملکرد کمی از نظرآماری تحت تأثیر تیمار رفتار با بقایای گیاهی در سطح احتمال ۱ درصد و

۱-*Cyprus difformis*

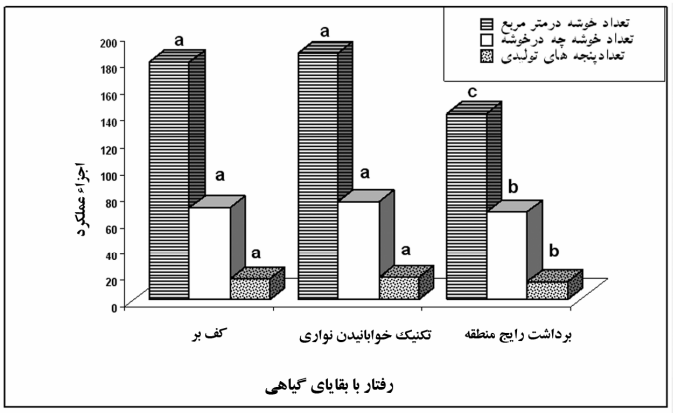
۲-*Echinochola crus-gali. L*

۳-*Typa latifoli*

٤- در اراضی شالیزار (برنج کاری) سه علف هرز سوروف، اوبارسلام و تیرکمان آبی بیشترین خسارت را وارد می‌نمایند.



نمودار۲- تأثیر تیمار رفتار با بقایای به جامانده از محصول اصلی بر برخی از اجزاء عملکرد رتون

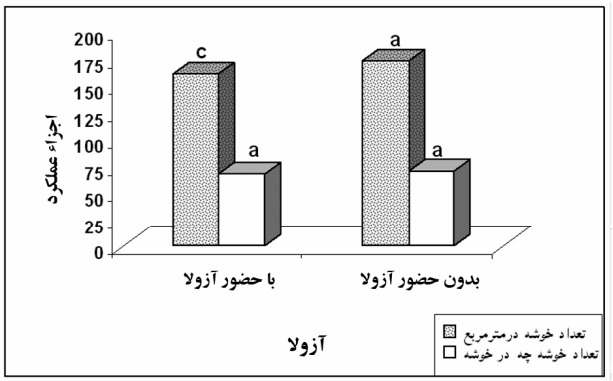


نمودار۳- تأثیر اردک بر برخی از اجزاء عملکرد رتون

پژوهش‌ها در این زمینه حاکی از آن است که تکنیک خوابانیدن نواری و روش کف بر می‌تواند سبب افزایش پنجه‌های تولیدی، درصد خوشه‌چه‌های بارور و وزن هزاردانه و به نوبه آن عملکرد اقتصادی شود (۹، ۲۳ و ۲۹).

عملکرد اقتصادی (دانه) در شرایط حضور اردک (۲۳۰/۹ گرم در هرمترمربع) بیشتر از عدم حضور این عامل (۲۱۵ گرم در هرمترمربع) و همچنین بکارگیری آزولا نیز توانست این صفت را از ۲۲۱ گرم در هر مترمربع (عدم حضور آزولا) به ۲۲٤/۸ گرم در هر مترمربع (باحضور آزولا) ارتقاء دهد. حضور اردک در این مطالعه توانست سهم بیشتری از عملکرد بیولوژیکی را به عملکرد دانه اختصاص دهد که این شرایط با بکارگیری آزولا دیده نشد (نمودار٦ و ۷).

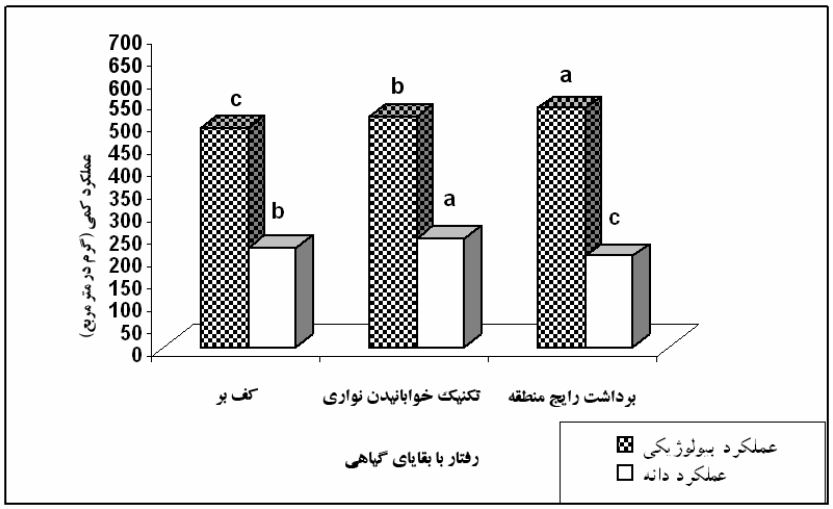
علت فزونی عملکرد دانه در تیمار اردک رامی توان ناشی از کاهش صفات اندازگیری شده پیرامون علف‌های هرز، افزایش تعداد پنجه‌های تولیدی، تعداد خوشه در مترمربع و وزن هزاردانه و در تیمار آزولا به کاهش میانگین وزن خشک مخلوط علف‌های هرز به‌طور مشخص و تعداد خوشه در مترمربع نسبت داد (نمودار ۳ و ٤). این نتایج با سایر پژوهش‌ها انجام شده در این رابطه مطابقت دارد (٤، ٦، ۷ و ١٦).



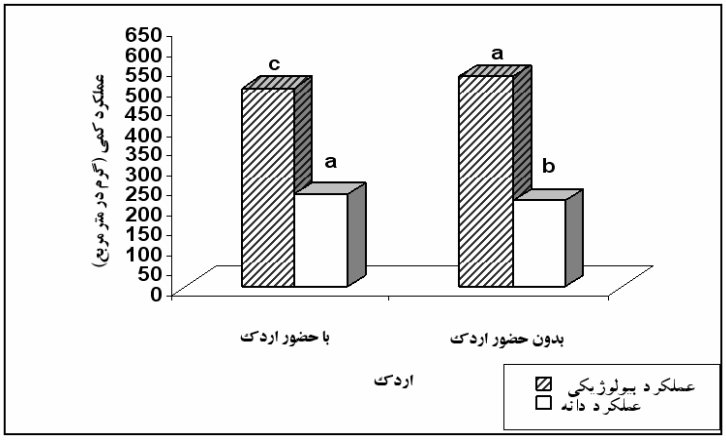
نمودار۴- تأثیر آزولا بر برخی از اجزاء عملکرد رتون

شاخص برداشت

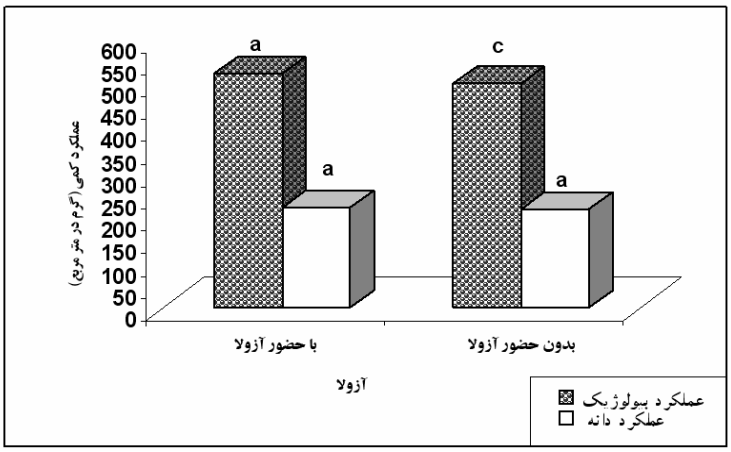
صفت مورد نظر ازنسبت عملکرد دانه (اقتصادی) به عملکرد بیولوژیکی به‌دست می‌آید و لذا انتظار می‌رود عوامل مؤثر برعملکردهای کمی بر این شاخص مؤثر باشد. براساس جدول تجزیه واریانس، شاخص برداشت از نظر آماری تحت تأثیر رفتار با بقایای گیاهی و اردک به‌ترتیب در سطح احتمال ۵ و۱ درصد معنی‌داری نشان داد (جدول۱). حداکثر شاخص برداشت تحت تیمار رفتار با بقایایی گیاهی برای تکنیک خواباندن نواری (٤٧ درصد) و حداقل آن برای ارتفاع برداشت رایج منطقه (۳۸/۳ درصد)به‌دلیل افزایش عملکرد کاه نسبت به عملکرد دانه به‌دست آمد (نمودار۵). حضور اردک نیز با عنایت به ارتقاء عملکرد دانه و کاهش عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت را (٤٦,٤ درصد) نسبت به عدم حضور این کنترل کننده (٤٠,٧ درصد) افزایش داد (نمودار ٦). پیرامون آزولا نیز بکارگیری این عامل منجر به کاهش این شاخص شد (شاخص برداشت درحضور آزولا ٤٢,٨ درصد وبودن آزولا ٤٤,٢ درصد به‌دست آمد) که با استناد به داده‌های به‌دست آمده این تنزل به‌دلیل افزایش عملکرد کاه و کاهش سهم عملکرد اقتصادی از مجموع عملکرد بیولوژیکی بود (نمودار۷).



نمودار۵- تأثیر تیمار رفتار با بقایای به‌جامانده از محصول اصلی بر عملکرد کمی (دانه و بیولوژیک)



نمودار٦- تأثیر اردک بر عملکرد کمی (دانه و بیولوژیک)



نمودار۷- تأثیر آزولا بر عملکرد کمی (دانه و بیولوژیک)

جدول۲- مقایسه خصوصات علف‌های هرز تحت تأثیر رفتار با بقایا گیاهی، اردک و آزولا

تیمارها		تعداد علف‌های هرز	میانگین ارتفاع علف های هرز (سانتی‌متر)	متوسط وزن خشک مخلوط علف‌های هرز (گرم/ مترمربع)
رفتار با بقایا گیاهی	کف بر	٦/٧٩a	٤٤/٤c	٢٨/٩c
	خوابانیدن نواری	٧/٣٥ a	٤٧/٤c	٢٧/٧c
	برداشت رایج منطقه	٦/١٢ a	٥٨/٢a	٣٦/٧a
اردک	با حضور اردک	٤/١c	٤٨/٧a	٢٣/٧c
	بدون حضور اردک	٩/٣ a	٥١/٣a	٣٨/٥a
آزولا	با حضور آزولا	٦/٤٠ a	٥١/٩a	٣٠/٣b
	بدون حضور آزولا	٧/١ a	٤٨/٠٨a	٣٧/١a

منابع

۱- بناء کاشانی، ف.، م.ع، باغستانی و ا، زند. ۱۳۸۳. خبرنامه علف هرز. شماره ۲.

۲- راشد محصل، م. ج، ح. رحیمیان و م، بنایان اول. ۱۳۷۲. علف‌های هرز و کنترل آن. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- رستگار، محمدعلی، ۱۳۷۵. علف‌های هرز و روش‌های کنترل آن. مرکز نشر دانشگاهی تهران.

٤- قاسم‌پور علمداری، م، ن. خدابنده.۱۳۸٤. زراعت برنج. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر.

۵- قره‌یاضی، ب. و س. ض. میرحسینی. ۱۳۷۰. سیستم کشت توام برنج آزولا- ماهی. نشریه آبزیان.

٦- قره‌یاضی، بهزاد، ۱۳٦۸. آزولا تأمین کننده ازت مزارع برنج و نقش آن در کنترل کنندگی علف‌های هرز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. رشته زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه تربیت مدرس.

۷- کربلایی، محمدتقی. ۱۳۸۱. بررسی کشت و پرورش توام برنج و اردک در اراضی شالیزار و تأثیر آن بر کنترل علف‌های هرز و آزولا، معاونت مؤسسه تحقیقات برنج آمل.

۸- کربلایی، م. ت. و همکاران. ۱۳۷۹. برداشت و عملکرد رتون به‌عنوان پتانسیل افزایش تولید برنج. مؤسسه تحقیقات برنج کشور. سازمان نشر.

۹- کربلایی، م. و همکاران. ۱۳۷٦. طرح بررسی اثر خوابانیدن نواری و معمولی ساقه برنج و رژیم آبیاری بر عملکرد رتون ارقام مختلف برنج. بخش اصلاح و تهیه بذر. مؤسسه تحقیقات برنج کشور.

10- Alejar.A. S., and M. Aragones. 1989. Azolla microphylla as partial replecement for palay–Snail–shrimp–based ration for mallared duck. In national azolla action program. Philippines, pp. 221-239.

11-Anonymous. 2003. DAR promotes rice ratooning technology. Chtoday staff. Jannary 13.

12- Bridges, D.C.1994. Impacts of weed on humanendeavors weed technol. 8: 392-395.

13- Buixuan, M. and Bianogle. 2003. Production and enviromental and economic evaluation of intergrated duck-rice-fish system on small holding in the mekony delta of Votnam. Cantho university. Vitnam.

14- Espinas, C.R.Nildas. S.Berja Biana. C.derosario., and T. watanaba. 1979. Factors affecting azolla growth. In Green field. 9 (8): 14-19.

15- Evatt, N.S. 1966. High annual yields of rice In texas through ratoon or double oropping rice. 69: 10-12, 32.

16- Furno, T.1999. One duck revolution, october 13-18.1996. etal. Japan.

17- Gagauan, A.G., and etal. 1997. Preliminary resultus of a case study on intergarted rice fish-duks production system in the Philippines. 8th Animale science congres. Chiba, Japan.

18- Gagauan, A. G.1996. Final report. Intergrated rice- fish-azolla-duck farming system. Aresearch project funded by the Bureau of Agricultare Reasearch (BAR), Depeartement of agriculture implement by the freshwater acjuaculture center. Central Luzon state university phlippies. 44p.

19- Hou, F.W. 1983. Effects of plant growth regulators on weed community compositions, sprouting, development and grsain yield of main and root rice. MS thesis, universtiy of the philippines at los Banos, Laguna, philippines. 173 p.

20- Ichii, M., and Y.Sumi. 1983. Effect of food reserves on the ratoon growth rice plants. Japan. J. crop sci: 52 (1): 15-21.
21- IRRI. 1991. Environemental condition for azolla growth Insure Lecture 13. September.
22- Janig, S.H, H.Xiong, W.Fong., and W.Z.Luo. 1995. Studies on comprehensive cultivation techniques for high Southwest agriculture university. 17(3): 189- 192.
23- Jones, D.B. 1993. Rice ratoon response to main crop harrest Cutting height agronomy journal. 85(6): 1139- 1142.

24- Kishida, Y., Furuno T.N., Ustsumiya. 1995. Intergrated aigomo duck rice forming system ultilizing azolla as sustainable method for nutrien circulation. Proceeding of vocation agricultural 1996.
25- Krock, T.Alkampear. Y., and I. watanabe. 1988. Effect of an azolla cover on the condition in the floodwater. In: J.Agronomy and crop science 161.185-189. Paul parey scientific publishing bertin and humburg.
26- kulasooriya, S.A.1980. Biological nitrogen Fixation by epiphytic micro organism in rice fields. IRRI Reasearch paper series. No: 47.10 pp.
27- Mando, M. 1992. Paddy rice cultvalion using crossbred duck farming Japan 26 (4): 35-42.
28- Marykatty, k.c, N.N.potty, T.A.Bridgit., and D.Alexander. 1995. Possibility of ratooning in rice. Callage of horticulture, Vallanikkare tichur, 80, 54, karala, india. Oryza. 32: 270-272.
29- Mohan, R., L.Arruna, J.Ram Mohan., and R.Poonguzhalan. 1998. Lock-Lodge technology for rice ratooning. IRRN(International Rice selection under dry seeded rainfed bunded conditions. Philippines. Crop sci. 4 (2/3): 95-101.
30- Nair, N.R., and P.C.Sahaderan. 1961. Anote on regtative propagation of cultivated rice. Curr. Sci.30: 474-476.
31- Quddus, M.A.1981. Effect of several growth regulators. Shading and cultural management, practices on rice ratoon. Ms thsis university of the philippines at Los Banos, philippines. Pp. 100.
32- Quismbing, E.C. 1983. Farminy system progrem in the philippines. Paper presented during in the seminar workshop on crop Livestock Integrated Farming system on 25-28 April 1983. At the International Institute (IRRI), Los Banos, Laguna philippines. Pp. 14.
33- Reddy, T.G., and M.Mahadevappa.1979. Rice ratoon crop management in the hilly region of karnatake. Rice ratooning. 87-95.
34- Samson, B.T. 1980. Rice ratooning: Effect of Varital type and some culture management practices. Ms thesis university of the philippines at Los Banos, philippines. Pp.116.
35- Sanchez, N.P., and R.L.cheaney. 1973. Preliminary results on ratoon planting of the Variety cica 4. Prograam nacional de arroz. Reunio annual V.LCA. cerete. 129-132.
36- Subba Rao, N.S. 1988. Biofertilizer in agriculture (Scond edition). Oxford & LBH publishing co. PVT. LTD.
37- weeb, B.D., C.N.Bollich., and J.E.Scott. 1975. Comparative quality Characteris thes of rice form frist and ratoon crops. Texas agriculture expriment stations progress report 3324 C.12.

سفید