نشریه زراعت شماره ۱۰۷، تابستان ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

تاثیر علفکش های مختلف بر کنترل علف های هرز و عملکرد برنج راتون *(Oryza sativa)*

- رحمان خاکزاد، دانش آموخته کارشناسی ارشد علف های هرز (نویسنده مسئول)
- رضا ولی اله پور، استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

تاریخ دریافت: تیر ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۹۳

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۱۲۹۹۴۴۵

پست الکترونیک نویسنده مسئول: rahman.khakzad@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر علفکش های مختلف بر کنترل علف های هرز و عملکرد برنج راتون آزمایشی به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار در روستای پاشا کلا شهرستان ساری انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل کاربرد پس رویشی ۶ نوع علفکش شامل: ۱- آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون (۳ لیتر در هکتار)، ۲- بوتاکلر (۳ لیتر در هکتار) + سینوسولفورون (۱۰۰ گرم در هکتار)، ۳- بن سولفورون- متیل (۷۵ گرم در هکتار) + بوتاکلر (۳ لیتر در هکتار)، ۴- بوتاکلر (۳ لیتر در هکتار)، ۵- سینوسولفورون (۱۰۰ گرم در هکتار)، ۶- بن سولفورون- متیل (۷۵ گرم در هکتار) به همراه تیمارهای وجین دو مرحله ای و شاهد عدم کنترل علف های هرز بودند. بر اساس ارزیابی چشمی به فاصله ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز پس از سم پاشی پس رویشی، بیشترین اثرات گیاهسوزی روی محصول راتون مربوط به تیمارهای بوتاکلر+ سینوسولفورون و بن سولفورون متیل+ بوتاکلر (خسارت سنگین) بود. از طرف دیگر بر اساس ارزیابی چشمی صورت گرفته، تیمارهای بن سولفورون متیل+ بوتاکلر و بن سولفورون متیل علی رغم داشتن بالاترین سطح کنترل، علف های هرز را در حد کمتر از ۵۰ درصد کنترل کردند. نتایج مقایسه میانگین ها نیز نشان داد که علفکش های گروه سولفونیل اوره ها مانند بن سولفورون متیل و سینوسولفورون بیشترین تاثیرات مثبت را بر روی تراکم و وزن خشک علف های هرز و عملکرد گیاه زراعی در انتهای فصل رشد داشتند، هرچند که در ابتدای فصل رشد بر اساس ارزیابی چشمی صورت گرفته تاثیرات خوبی را بر روی گیاه زراعی و علف های هرز نداشتند. اثرات مثبت تیمار بن سولفورون متیل+ بوتاکلر در طی فصل رشد نشان داد که اگر چه این دو علفکش از دو گروه مختلف و با نحوه عمل متفاوت هستند ولی بر روی یکدیگر اثرات تشدید کنندگی یا سینرژیک دارند.

کلمات کلیدی: ارزیابی چشمی خسارت، برنج راتون، علفکش و علف هرز

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:107 pp: 151-158

Effect of different herbicides on weed control and yield of ratoon rice *(Oryza sativa)*

By:

- *R. khakzad , (Corresponding Author; Tel: 09111299445), M. Sc. of Weed Sceince*
- *R. Valiolahpor, Assistant Professor of Agriculture and Natural Resources research center of Mazandaran, Iran*

Received: July 2013 **Accepted: May 2014**

To evaluate the Effect of different herbicides on weed control and yield of ratoon rice, the experiment was conducted in a randomized complete block design with four replications in Pasha Cola village-Sari. Treatments include the use of 6 types of post emergence herbicide as follows: 1- Anilofos + ethoxysulfuron (3 lit ha^{-1}), 2- Butachlor (3 lit ha^{-1}) + cinosulfuron (100 g ha^{-1}), 3- Bensulfuron-methyl (75 g ha^{-1}) + butachlor (3 lit ha^{-1}), 4- Butachlor (3 lit ha^{-1}), 5- Cinosulfuron (100 g ha^{-1}), 6- Bensulfuron - methyl (75 g ha^{-1}) with two times weeding and weedy check treatments. In the basis of visual injury assessment, 10, 20 and 30 days after post emergence application, most of plant injury (burning) in ratoon rice occurred by butachlor + cinosulfuron and bensulfuron - methyl + butachlor (heavy damage) treatments. On the other hand, In the basis of visual injury assessment, bensulfuron - methyl + butachlor and bensulfuron - methyl weed control was less than 50% despite having the highest level of weeds control. Means comparison results also showed that sulfonylurea groups herbicide such as bensulfuron - methyl and cinosulfuron have most positive impact on weed density and dry weight of weeds and crop yield in end of the growing season, however, based on visual assessment at the beginning of the growing season, have not a good influence on crop and weeds control. The positive effects of bensulfuron - methyl + butachlor treatments during the growing season showed that these two herbicides have synergistic effect on each other although they are from different groups and with different mode of action.

key Words: visual injury assessment, rice ratoon, herbicide and weed

مقدمه

برنج پس از گندم از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین گیاهان زراعی بوده و عمده‌ترین و مهم‌ترین منبع غذایی کشورهای در حال توسعه به شمار می‌رود (۱). با توجه به محدودیت زمین و آب برای افزایش سطح زیر کشت، راه علمی تأمین مواد غذایی بیشتر جهت تغذیه جمعیت کشور استفاده از فن‌آوری‌های مختلف از جمله راتون است (۴). در خانواده غلات سه گیاه برنج، سورگوم و نیشکر دارای یک صفت فیزیولوژیکی اختصاصی می باشند که آنها را قادر می سازد بعد از برداشت، در صورت مساعدت شرایط محیطی، رشد و نمو مجدد نمایند و محصول جدید تولید کرده و امکان برداشت دوباره را بوجود آورند، که اصطلاحاً به «راتونینگ» موسوم می باشد (۷). هاشمی دزفولی و همکاران (۱۰) راتونینگ (عملیات وارویش) را به عنوان زراعت حاصل از رشد مجدد گیاه پس از برداشت تعریف کرده و بیان نمودند که این اصطلاح لزوماً در مورد دانه به کار نمی‌رود. در واقع راتون ها پنجه هایی هستند که از جوانه های در حال خواب بر روی کلش زنده باقی مانده از گیاه اصلی بوجود می آیند (۳). راتون دارای دوره رشد کوتاهی بوده و رسیدن آن تنها در ۳۵ تا ۶۵ درصد زمان لازم برای محصول اصلی صورت می گیرد (۲۳). مطالعات و تحقیقات اولیه در داخل کشور و تحقیقات گسترده در سایر ممالک بیانگر این است که می توان برداشت قابل ملاحظه ای از راتون استحصال نمود. سوددهی راتون از محصول اصلی بیشتر و بعضا عملکرد آن برابر محصول اصلی خواهد بود (البته در مناطق گرمسیری) و این در صورتی امکان پذیر است که عوامل مدیریتی به نحو صحیح به کار برده شوند. تهیه بستر مناسب، زمان بذرپاشی، کنترل علف های هرز، مدیریت کود، ضخامت ساقه، میان ذخایر کربوهیدرات، سرعت پیری برگ ها و کاهش دوام سطح برگ به همراه عوامل اقلیمی و ژنتیکی بر طول دوره رشد و رسیدگی محصول اصلی و راتون موثر می باشند (۱۱). در بین این عوامل کنترل علف های هرز از اهمیت خاصی برخوردار است که تاثیر به سزایی در میزان عملکرد محصول راتون دارد (۸). گزارش شده است که در آسیا ۱۱ درصد محـصول دانه در برنج راتون بوسیله علف های هرز کاهش می یابد (۱۲). De-Datta (۱۷) عنوان کرد مبارزه با علف های هرز محصول اصلی باعث افزایش معنی دار عملکرد محصول راتون می شود. براین اساس Ichii (۲۲) گزارش داد که علف های هرز یکساله و دائمی باعث کاهش تعداد جوانه های محصول راتون گردیدند. از آنجا که علف های هرز از نظر محیط رشد و دوره زندگی متفاوت هستند از یک روش خاص نمی توان در تمام شرایط برای کنترل مداوم و موثر آنها استفاده کرد، ولی در عین حال در بین روش های کنترل

علف های هرز استفاده از علفکش ها به دلیل کارایی و صرفه اقتصادی، جایگاه ویژه ای دارد و امروزه به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرد (۱۶). معرفی علفکش های با طیف کنترل وسیع و به ویژه با محل های هدف متنوع از جمله ضرورت های مدیریت کاربرد علفکش ها و به تاخیر انداختن بروز مقاومت جمعیت علف های هرز به علفکش ها است (۲۴). از این دسته از علفکش ها که در اراضی شالیزاری کشورمان در حال استفاده می باشند، می توان به بوتاکلر، تیوبنکارب، اگزادیارژیل، سان رایس پلاس ،اکساد یازون، پرتیلاکلر و سولفونیل اوره ها اشاره کرد (۵). بوتاکلر از گروه کلرواستامیدها بوده و در سال ۱۹۷۰ توسط مونسانتو به صورت تجاری درآمد. بوتاکلر با نام تجاری ماچتی در ایران تولید شده و در سال ۱۳۵۱ برای برنج به ثبت رسیده است (۱). سان رایس پلاس علفکشی مخلوط است که از دو جزء آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون تشکیل شده است. این علفکش بر پهن برگ ها و جگن ها موثر می باشد (۳۰). علفکش های بن سولفورون متیل و سینوسولفورون به ترتیب با نام تجاری لونداکس و ستاف از خانواده سولفونیل اوره ها می باشند که در شالیزارها استفاده می شوند. سولفونیل اوره ها گروهی از ترکیبات را در بر دارد که برای کنترل علفهای چمنی و پهن برگها در محصولات مختلفی همچون برنج، گندم، سویا و ذرت استفاده می شود (۱۵ و ۲۰). کارایی علفکش ها متأثر از فرمولاسیون، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی مولکول علفکش ، مورفولوژی و فیزیولوژی علف هرز، زمان کاربرد، شرایط محیطی در زمان کاربرد علف کش و کیفیت حامل آن ها است (۶). در همین راستا در آزمایشی که بر روی کارایی انواع علفکش ها در محصول اصلی و برنج راتون انجام شد، مشاهده گردید که در بین علفکش های به کار رفته، پندیمتالین، تراکم و وزن خشک علف های هرز را در هر دو محصول کاهش داد (۱۲). در آزمایشی مشابه بر روی برنج راتون، علفکش پندیمتالین به طور موثری باعث کنترل علف های هرز شد و رشد مجدد راتون و وزن ساقه و ریشه افزایش یافت. در این آزمایش علفکش پندیمتالین، گیاهان هرز دو لپه، گراس های یک ساله و بعضی از علف های هرز بادوام را کنترل کرد (۱۲). آقاجانی دلاور و همکاران (۲) در بررسی کنترل شیمیایی علف های هرز در مزرعه برنج راتون گزارش کردند که علفکش توفوردی به طور مطلوبی باعث کاهش تراکم و وزن خشک علف های هرز گل آردی[1] و تاج خروس[2] گردید. آنها همچنین مشاهده نمودند که علفکش بنتازون علف هرز اویارسلام[3] را در مزرعه راتون به خوبی کنترل نمود.

امروزه علاقه‌مندی به تحقیق روی کشت راتون توجه بیشتری را به خود معطوف داشته است (۱۴). به علت اینکه اکثر مطالعات بر روی کنترل علف های هرز در محصول اصلی برنج تحت شرایط آب و هوایی گوناگون، انواع خاک، فلور علف هرز، کارایی انواع علفکش ها و غیره انجام شده است ولیکن چنین مطالعاتی برای مدیریت علف های هرز برنج راتون محدود هستند. به همین دلیل در این تحقیق کارایی انواع علفکش ها به عنوان یکی از ابزار مدیریت علف های هرز برنج راتون مورد مطالعه قرار گرفت تا اولا تاثیر علفکش های موجود در برنج بر مهار علف های هرز محصول راتون مشخص شود و ثانیا حساسیت محصول راتون به علفکش های مختلف برنج ارزیابی شود.

مواد و روش ها

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۹۰ در روستای پاشا کلا از توابع شهرستان ساری با مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و۱۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۶ متر از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. بافت خاک منطقه اجرای طرح نسبتا سنگین و لومی رسی بوده و میزان عناصر ضروری مثل فسفر و پتاسیم در این خاکها غنی می باشد (فسفر بالای ۱۵ پی پی ام و پتاسیم بالای ۳۵۰ تا ۴۰۰ پی پی ام). تیمارهای مورد بررسی شامل کاربرد پس رویشی ۶ نوع علفکش شامل: ۱- آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون (۳ لیتر در هکتار)، ۲- بوتاکلر (۳ لیتر در هکتار) + سینوسولفورون (۱۰۰ گرم در هکتار)، ۳- بن سولفورون- متیل (۷۵ گرم در هکتار) + بوتاکلر (۳ لیتر در هکتار)، ۴- بوتاکلر (۳ لیتر در هکتار)، ۵- سینوسولفورون (۱۰۰ گرم در هکتار)، ۶- بن سولفورون- متیل (۷۵ گرم در هکتار) همراه با تیمارهای وجین در دو مرحله (۱۵ و ۲۵ روز پس از رشد مجدد برنج راتون) و شاهد (عدم کنترل علف های هرز) بودند. هر واحد آزمایشی شامل ۶ ردیف کاشت با فواصل ردیف ۲۵ سانتیمتر، به طول ۲ متر و عرض ۱/۵ متر و فاصله بوته های روی ردیف ۲۰ سانتیمتر بود. تراکم کاشت نیز بر اساس ۱۵۰ هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد.

برداشت محصول اصلی برنج (رقم طارم) در اواخر بهار با استفاده از دروگر تا ارتفاع ۱۰ سانتیمتری انجام شد. پس از خارج کردن کاه و کلش محصول اصلی، زمین محل اجرای آزمایش بلافاصله آبیاری شد تا مانع خشک شدن خاک شود. همراه با آبیاری زمین، کود اوره به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. پس از رشد و نمو مجدد برنج (دوباره نوچ) زمانی که ارتفاع ساقه به ۱۰ سانتی متری رسید (مرحله ۳ تا ۴ برگی علف های هرز)، عملیات سم پاشی علف های هرز در کرت های آزمایشی با استفاده از علفکش های مختلف با دزهای مربوطه انجام گرفت. سمپاشی بر اساس تیمارهای ارائه شده با استفاده از سمپاش پشتی مجهز به نازل شره ای و با فشار ۲ تا ۲/۵ بار (کالیبره شده بر اساس مصرف ۲۰۰ تا ۳۰۰ لیتر آب در هکتار) انجام شد. وجین دستی در دو مرحله ۱۵ و ۲۵ روز پس از رشد مجدد برنج راتون در کرت های آزمایشی مربوطه انجام شد. سی روز پس از سم پاشی، برای تقویت راتون و افزایش عملکرد از کود مایع به مقدار ۳ لیتر در هکتار استفاده شد.

در پایان فصل رشد، دو ردیف کناری هر کرت و نیم متر از دو انتهای ردیف های میانی به عنوان اثر حاشیه ای حذف شد و سطح باقیمانده در هر کرت (۲/۵ متر مربع) جهت تعیین عملکرد دانه برداشت شد. از طرف دیگر جهت تعیین تراکم و نوع علف های هرز در پایان فصل رشد، نمونه برداری با استفاده از واحد نمونه گیری چهار گوش (کوادرات) به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتیمتر انجام شد بدین ترتیب که طی آن در هر یک از کرت های آزمایش واحد نمونه گیری چهار گوش ۲ بار به طور تصادفی پرتاب (در هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه ای سطح باقیمانده جهت پرتاب تصادفی تعیین شد) و علف های هرز موجود در آن بر اساس گونه شناسایی و شمارش شدند. سپس جهت تعیین وزن خشک، علف های هرز درون هر واحد نمونه گیری به طور جداگانه درون پاکت های مخصوص قرار گرفتند. در مرحله بعد پاکت ها به آزمایشگاه انتقال یافته

جدول ۱- روش استاندارد کمیته پژوهش علوم علف هرز اروپا (EWRC) برای ارزیابی تأثیر علفکش‌ها روی گیاه زراعی و علف‌های هرز

نمره ارزیابی	واکنش علف هرز		واکنش راتون	
	مهار علف هرز (٪)	توضیح	خسارت به راتون (٪)	توضیح
۱	۱۰۰	نابودی کامل علف هرز	۰	بدون خسارت یا کاهش عملکرد راتون
۲	۹۹-۹۶/۵	مهار بسیار خوب	۱-۲/۵	خسارت و یا رنگ پریدگی بسیار کم و یا علائم خفیف مشابه
۳	۹۶/۵-۹۳	مهار خوب	۳/۵-۷/۰	خسارت کمی شدیدتر ولی ناپایدار بر راتون
۴	۹۳-۸۷/۵	مهار مطلوب	۷/۰-۱۲/۵	خسارت متوسط و پایدارتر بر راتون
۵	۸۷/۵-۸۰/۰	مهار کمی مطلوب	۱۲/۵-۲۰/۰	خسارت متوسط و پایدار بر راتون
۶	۸۰/۰-۷۰/۰	مهار نامطلوب	۲۰/۰-۳۰/۰	خسارت سنگین بر راتون
۷	۷۰/۰-۵۰/۰	مهار ضعیف	۳۰/۰-۵۰/۰	خسارت بسیار سنگین بر راتون
۸	۵۰/۰-۱/۰	مهار بسیار ضعیف	۵۰/۰-۹۹/۰	خسارت در حد نابودی کامل راتون
۹	۰	کاملا بدون تاثیر	۱۰۰	نابودی کامل راتون

جدول ۲- تجزیه واریانس ارزیابی چشمی اثرات گیاه‌سوزی تیمارهای علفکش روی برنج راتون و علف‌های هرز

منبع تغییرات	درجه آزادی	برنج راتون			علف های هرز		
		۱۰ روز پس از سمپاشی	۲۰ روز پس از سمپاشی	۳۰ روز پس از سمپاشی	۱۰ روز پس از سمپاشی	۲۰ روز پس از سمپاشی	۳۰ روز پس از سمپاشی
بلوک	۳	۲/۰۳ ns	۱/۸۷ ns	۱/۸۷ ns	۱/۰۴ ns	۱/۸۷ ns	۳/۴۹ ns
تیمار	۷	۱۱/۴۶ **	۱۳/۰۴ **	۱۳/۰۴ **	۱۲/۸۰ **	۱۶/۵۸ **	۱۸/۹۴ **
خطا	۲۱	۲/۹۶	۳/۱۳	۳/۱۳	۱/۵۵	۱/۵۷	۱/۶۴
ضریب تغییرات (٪)		۳۳/۱۹	۳۶/۶۲	۳۶/۶۲	۳۷/۰۹	۳۳/۳۹	۳۱/۸۵

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون دانکن و ns معنی دار نمی‌باشد.

و در داخل آون تحت دمای ۷۰ °c به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. بعد از این مرحله علف های هرز درون هر پاکت به طور جداگانه توزین شدند و در نهایت وزن خشک گونه های علف های هرز در هر کرت به طور جداگانه ثبت گردید. ارزیابی چشمی تأثیرگذاری علف کش ها به روش استاندارد کمیته تحقیقات علف هرز اروپا (EWRC) (جدول ۱) به فاصله ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز پس از کاربرد پس رویشی علفکش ها صورت گرفت (۲۸). جهت نرمال کردن داده ها از تبدیل جذری استفاده و سپس داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج

ارزیابی اثرات گیاه سوزی تیمارهای علفکش روی برنج راتون و علف های هرز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز پس از سم پاشی هم بر روی محصول برنج راتون و هم بر روی علف های هرز معنی دار بود ($p\leq ۰/۰۵$) (جدول ۲). در فواصل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز پس از سمپاشی بیشترین اثرات گیاه سوزی روی محصول راتون در تیمارهای بوتاکلر+ سینوسولفورون و بن سولفورون متیل+ بوتاکلر مشاهده شد (جدول ۳). میانگین نمره ارزیابی چشمی برای تیمارهای بوتاکلر+ سینوسولفورون و بن سولفورون متیل+ بوتاکلر گویای خسارت سنگین ۲۰ تا ۲۵ درصدی بر روی محصول راتون بود (جدول ۱). بعد از تیمارهای یاد شده، بیشترین اثرات گیاه سوزی (آسیب متوسط) به تیمارهای سان رایس پلاس، بوتاکلر و لونداکس مربوط بود. میانگین نمره ارزیابی چشمی اثرات گیاه سوزی برای تیمارهای آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون، بوتاکلر و بن سولفورون متیل گویای آسیب متوسط به محصول راتون بود. تیمار سینوسولفورون فاقد اثرات گیاه سوزی روی محصول راتون بود. این تیمار با داشتن حداقل اثرات گیاه سوزی با تیمارهای فاقد اثرات گیاه سوزی وجین دو مرحله ای و شاهد بدون کنترل تفاوت معنی داری نداشت.

بر اساس ارزیابی چشمی صورت گرفته در فواصل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز پس از سمپاشی، تیمارهای بن سولفورون متیل+ بوتاکلر و بن سولفورون متیل علی رغم داشتن بالاترین سطح کنترل، علف های هرز را در حد کمتر از ۵۰ درصد کنترل کردند. تیمارهای آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون، بوتاکلر+ سینوسولفورون، بوتاکلر و سینوسولفورون از نظر تاثیر بر روی علف های هرز، تفاوت معنی داری با تیمارهای یاد شده در بالا نداشتند (جدول ۳). این نتایج نشان داد که هیچ کدام از تیمارهای علفکشی در این آزمایش توانایی خوبی در کنترل علف های هرز نداشتند و علف های هرز را به طور بسیار ضعیفی کنترل کردند و

جدول ۳- مقایسه میانگین ارزیابی چشمی اثرات گیاه‌سوزی تیمارهای علفکش روی برنج راتون و علف‌های هرز

منبع تغییرات	نمرات ارزیابی چشمی اثرات گیاهسوزی علفکش‌ها					
	برنج راتون			علف های هرز		
	۱۰ روز پس از سمپاشی	۲۰ روز پس از سمپاشی	۳۰ روز پس از سمپاشی	۱۰ روز پس از سمپاشی	۲۰ روز پس از سمپاشی	۳۰ روز پس از سمپاشی
آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون	۱۸/۰۰ ab	۱۸/۰۰ ab	۱۸/۰۰ ab	۱۸/۰۰ bc	۲۱/۷۵ bc	۲۴/۲۵ bc
بوتاکلر + سینوسولفورون	۲۰/۵۰ b	۲۵/۵۰ b	۲۵/۵۰ b	۲۱/۷۵ bc	۲۸/۰۰ bc	۳۰/۵۰ bc
بن سولفورون متیل+ بوتاکلر	۲۳/۰۰ b	۲۴/۲۵ b	۲۴/۲۵ b	۲۸/۰۰ c	۳۴/۲۵ c	۳۸/۰۰ c
بوتاکلر	۱۵/۵۰ ab	۱۵/۵۰ ab	۱۵/۵۰ ab	۱۶/۷۵ bc	۲۰/۵۰ bc	۲۵/۵۰ bc
سینوسولفورون	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a	۱۰/۵۰ bc	۱۴/۲۵ bc	۱۹/۲۵ bc
بن سولفورون متیل	۱۸/۰۰ ab	۱۹/۷۵ ab	۱۹/۷۵ ab	۲۵/۵۰ c	۳۱/۷۵ c	۳۵/۵۰ c
وجین دو مرحله ای	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a
شاهد بدون کنترل	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a	۰/۵۰ a

میانگین‌هایی که در هر ستون و هر صفت دارای حروف متفاوتند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۴- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای علفکش روی تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های هرز

منبع تغییرات	درجه آزادی	تراکم کل علف‌های هرز (بوته در متر مربع)	وزن خشک کل علف‌های هرز (گرم در متر مربع)
بلوک	۳	۶۴/۱۸ *	۲۱/۰۹ *
تیمار	۷	۱۰۹/۰۸ **	۴۵/۲۱ **
خطا	۲۱	۱۴/۰۸	۵/۶۸
ضریب تغییرات (٪)		۲۶/۴۴	۲۹/۱۵

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد آزمون دانکن

این نشان دهنده این بود که علف های هرز موجود در این آزمایش نسبت به علفکش های به کار رفته متحمل بودند و از خود مقاومت نشان دادند، ولی با این حال از نتایج بالا می توان استنباط نمود که تیمارهای بن سولفورون متیل+ بوتاکلر و بن سولفورون متیل بیشترین تاثیر را بر روی علف های هرز داشتند ولی از نظر عملکرد با دیگر تیمارها تفاوت معنی داری نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند.

تراکم و وزن خشک مجموع علف های هرز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمار بر روی تراکم و وزن خشک مجموع علف های هرز اثر معنی داری داشت ($p\leq0/05$) (جدول ۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان داد که تیمار بوتاکلر همانند تیمار شاهد بدون کنترل کمترین تاثیر را بر تراکم کل علف های هرز داشت و باعث افزایش آن گردید (علت آن در بخش بحث و نتیجه گیری توضیح داده شده است). مابقی تیمارها تراکم کل علف های هرز را نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل کاهش دادند. همانطور که در شکل ۱ ملاحظه می شود در بین تیمارهای علفکش تیمار بن سولفورون متیل بیشترین تاثیر را بر تراکم کل علف های هرز داشت و بالغ بر ۶۰ درصد تراکم مجموع علف های هرز را کاهش داد. از طرف دیگر تیمار بوتاکلر کمترین تاثیر را بر تراکم کل علف های هرز داشت. با توجه به شکل ۱ درصد کاهش تراکم مجموع علف های هرز در تیمارهای علفکش نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل به ترتیب زیر بود:

بن سولفورون متیل> آنیلوفوس+ اتوکسیسولفورون > سینوسولفورون > وجین دو مرحله ای> بن سولفورون متیل+ بوتاکلر > بوتاکلر+ سینوسولفورون>بوتاکلر

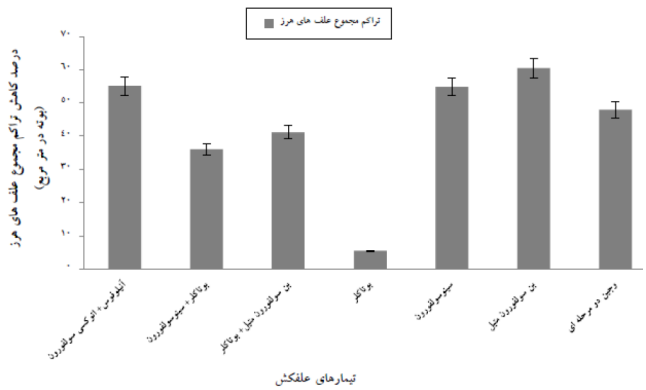
نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۵) که تیمار بوتاکلر همانند تیمار شاهد بدون کنترل کمترین تاثیر را بر وزن خشک مجموع علف های هرز داشت و باعث افزایش آن گردید (علت آن در بخش بحث و نتیجه گیری توضیح داده شده است). مابقی تیمارها وزن خشک مجموع علف های هرز را نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل کاهش دادند. همانطور که در شکل ۲ ملاحظه می شود در بین تیمارهای علفکش تیمار سینوسولفورون بیشترین تاثیر را بر وزن خشک مجموع علف های هرز داشت و بالغ بر ۹۳ درصد وزن خشک مجموع علف های هرز را کاهش داد. ازطرفی تیمار بوتاکلر کمترین تاثیر را داشت و در حدود ۱۶ درصد وزن خشک مجموع علف های هرز را کاهش داد. با توجه به شکل ۲ درصد کاهش وزن خشک مجموع علف های هرز در تیمارهای علفکش نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل به ترتیب زیر بود:

سینوسولفورون> آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون> وجین دو مرحله ای>بوتاکلر+ سینوسولفورون> بن سولفورون متیل+ بوتاکلر> بن سولفورون متیل>بوتاکلر

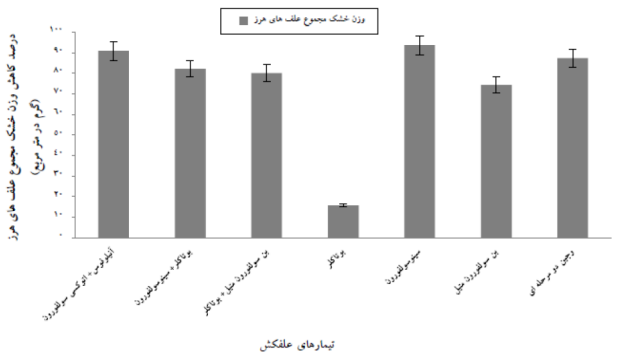
جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای علفکش روی تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های هرز

منبع تغییرات	تراکم مجموع علف‌های هرز (بوته در متر مربع)	وزن خشک مجموع علف‌های هرز (گرم در متر مربع)
آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون	۱۰/۲۲ b	۹/۴۰ b
بوتاکلر + سینوسولفورون	۱۴/۵۶ b	۱۸/۴۲ b
بن سولفورون متیل+ بوتاکلر	۱۳/۳۸ b	۲۰/۴۳ b
بوتاکلر	۲۱/۵۰ a	۸۶/۸۸ a
سینوسولفورون	۱۰/۲۸ b	۶/۴۹ b
بن سولفورون متیل	۹/۰۱ b	۲۶/۴۴ b
وجین دو مرحله ای	۱۱/۸۵ b	۱۳/۰۴ b
شاهد بدون کنترل	۲۲/۷۵ a	۱۰۳/۱۲ a

میانگین‌هایی که در هر ستون و هر صفت دارای حروف متفاوتند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار دارند.



شکل ۱- درصد کاهش تراکم مجموع علف‌های هرز در تیمارهای علفکش نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل(خطوط عمودی خطای استاندارد داده‌های مشاهده شده را نشان می‌دهد)



شکل ۲- درصد کاهش وزن خشک مجموع علف‌های هرز در تیمارهای علفکش نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل (خطوط عمودی خطای استاندارد داده‌های مشاهده شده را نشان می‌دهد)

اثرات تیمارهای علفکش بر عملکرد و وزن هزار دانه برنج راتون

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای علفکش تاثیر معنی داری بر روی صفات عملکرد دانه و وزن هزار دانه داشت ($p\leq ۰/۰۵$) (جدول ۶).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین (جدول ۷) نشان داد که اگر چه تیمارهای آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون، بن سولفورون متیل+ بوتاکلر، سینوسولفورون و بن سولفورون متیل بالاترین عملکرد دانه را تولید کردند و تفاوت معنی داری نشان ندادند، ولی در بین این تیمارها بیشترین عملکرد دانه متعلق به تیمار آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون (۲۱۷۵ کیلوگرم در هکتار) بود و بعد از آن تیمارهای سینوسولفورون، بن سولفورون متیل+ بوتاکلر و بن سولفورون متیل بالاترین عملکرد دانه را تولید کردند که عملکرد دانه در این تیمارها به ترتیب ۵۱، ۴۹، ۴۵ و ۴۴ درصد بیشتر از تیمار شاهد بدون کنترل که پایین ترین عملکرد دانه (۱۰۶۵ کیلوگرم در هکتار) را داشت، بود. بیشترین وزن هزار دانه متعلق به تیمارهای بن سولفورون متیل+ بوتاکلر و بن سولفورون متیل بود. تیمار شاهد بدون کنترل، کمترین وزن هزار دانه را تولید کرد.

بحث

با توجه به ارزیابی چشمی صورت گرفته و نتایج منفی و ضعیف علفکش ها بر روی گیاه زراعی و علف های هرز(جدول ۳) در اوایل فصل رشد از یک طرف و نتایج و تاثیرات مثبت علفکش ها بر روی عملکرد گیاه زراعی، تراکم و وزن حشک علف های هرز (جدول ۵ و ۷) در اواخر فصل رشد از طرف دیگر، ما را به این نتیجه رساند که ارزیابی چشمی صورت گرفته در اوایل فصل رشد نمی تواند دلیل خوبی برای بازگو کردن نتایج تیمارهای به کار رفته در این آزمایش باشد. زیرا نتایج آنالیز عملکرد در انتهای فصل رشد نشان داد که اثرات علفکش ها به ویژه سولفونیل اوره ها به تدریج در طی فصل رشد بر روی علف های هرز پدیدار گردید و با کاهش تراکم علف های هرز (جدول ۵ و شکل های ۱ و ۲) از سایه اندازی آنها بر روی گیاه زراعی کاست و با فراهم کردن فضای مساعد برای رشد و نمو گیاه زراعی باعث کاهش وزن خشک علف های هرز(جدول ۵ و شکل های ۱ و ۲) و افزایش عملکرد آن در واحد سطح (جدول ۷) شدند. موسوی و همکاران (۲۴) نیز اظهار داشتند که یکی از ویژگیهای مهم خانواده علفکش های بازدارنده استولاکتات

جدول ۶- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای علفکش روی عملکرد و وزن هزار دانه برنج راتون

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)
بلوک	۳	۱۱۹۸۳/۵۳ *	۱/۳۶ ns
تیمار	۷	۷۰۱۲/۷۰ *	۱/۶۱ *
خطا	۲۱	۲۴۱۴/۲۲	۱/۱۵
ضریب تغییرات (٪)		۲۸/۷۰	۴/۹۸

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن و ns معنی‌دار نمی‌باشد

سنتاز[۴] مخصوصا سولفونیل اوره ها این است که مرگ گیاهان تیمار شده به کندی و در طی فصل رشد اتفاق می افتد. به طوریکه براساس بررسیهای انجام شده علت این امر می تواند به این دلیل باشد که سولفونیل اوره ها از ماندگاری نسبتا بالایی در خاک برخوردارند (۱۸، ۲۷ و ۲۹)، که این ویژگی برای کنترل علف های هرزی که در طول فصل رشد ظاهر می شوند، مناسب است (۲۵).

از طرف دیگر در رابطه با نتایج حاصل از ارزیابی چشمی صورت گرفته و اثرات منفی علفکش ها بر روی گیاه زراعی (جدول ۳) در ابتدای فصل رشد می توان فهمید که مهم ترین دلیل ایجاد اثرات منفی علفکش ها بر گیاه زراعی، وقوع تغییراتی در فیزیولوژی گیاهان زراعی است که به طور عمده در مراحل تغییر فاز رویشی به زایشی رخ می دهد، به طوری که گیاه زراعی در این مراحل نسبت به علفکش ها حساسیت بیشتری یافته که می تواند منجر به کاهش عملکرد آن گردد (۲۶). زیرا در این حالت با توجه به کوتاه بودن دوره رشد و نمو برنج راتون و تغییر سریع فاز رویشی به زایشی، گیاه زراعی نسبت به علفکش های به کار رفته در ابتدای فصل رشد حساس بود. ولی با توجه به اینکه بیشترین خسارت وارد شده به گیاه برنج در این آزمایش از جانب علفکش های سولفونیل اوره در ابتدای فصل رشد بود و همانطور که موسوی و همکاران (۲۴) به این موضوع اشاره کردند که گیاه برنج نسبت به این علفکش ها که جزء علفکش های بازدارنده استوهیدروکسی اسید سنتاز[۵] هستند، مقاوم می باشد، ما را به این نتیجه می رساند که برنج راتون توانایی بهبود از خسارت علف کش های ابتدای فصل را داشت و عملکرد بذور در شرایط مناسب تحت تاثیر این علف کش ها قرار نگرفت. شاید دلیل این امر این باشد که گیاهان چندین مکانیسم دفاعی دارند که خسارت این ترکیبات سمی را محدود می کنند. همان سیستم های دفاعی که سلول های گیاهی را از مواد شیمیایی سمی تولید شده در طی فتوسنتز محافظت می کند، نیز می تواند مسمومیت بسیاری از علف کش ها را کاهش دهد (۱۹). با توجه به این نتایج عموما پذیرفته شد که برنج راتون در تمام طول دوره رشد کاملا فرصت کافی برای بهبود از خسارت علفکش های ابتدای فصل به خصوص سولفونیل اوره ها را داشت و هیچ افت عملکردی رخ نداد.

با توجه به جدول ۵ و شکل های ۱ و ۲ تراکم و بیوماس کل علف های هرز در طول فصل رشد تحت تاثیر علفکش بوتاکلر قرار نگرفت.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای علفکش روی عملکرد و وزن هزار دانه برنج راتون

تیمارهای علفکش	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)
آنیلوفوس + اتوکسی سولفورون	۲۱۷۵/۰ a	۲۱/۹۵ ab
بوتاکلر + سینوسولفورون	۱۵۹۵/۰ abc	۲۱/۵۰ ab
بن سولفورون متیل + بوتاکلر	۱۹۴۰/۰ a	۲۲/۹۰ a
بوتاکلر	۱۱۲۷/۵ bc	۲۱/۱۲ ab
سینوسولفورون	۲۰۹۲/۵ a	۲۲/۲۰ ab
بن سولفورون متیل	۱۸۹۷/۵ a	۲۲/۵۲ a
وجین دو مرحله ای	۱۸۰۰/۰ ab	۲۱/۶۲ ab
شاهد بدون کنترل	۱۰۶۵/۰ c	۲۰/۷۲ b

میانگین‌هایی که در هر ستون و هر صفت دارای حروف متفاوتند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

دلیل آن را می توان به این صورت ذکر نمود که چون بوتاکلر فقط روی دانه های در حال جوانه زنی یا دانهال های کوچک (گیاهچه های نورسته) موثر است (۲۴) و نیمه عمر آن نیز در مزرعه کوتاه و ۱۳ روز (۹) می باشد و از طرف دیگر به علت اینکه برنج راتون یک کشاورزی بدون کشت است و اکثر علف های هرز موجود در آن به دلیل تغییر شخم حفاظتی به شخم صفر (بدون شخم) (۱۳) از یک ساله تا بادوام تغییر می یابند (۴)، تیمار بوتاکلر همانند تیمار شاهد بدون کنترل تاثیری بر تراکم و بیوماس کل علف های هرز نداشت و در نهایت باعث کاهش عملرد دانه (جدول ۷) در واحد سطح شد. در همین رابطه Ber-nasor و De-Datta (۱۳) دریافتند که به علت تغییر عملیات شخم به شخم صفر در مزرعه راتون گونه های علف هرز یک ساله سوروف[۶] و سل واش[۷] به گونه های بادوام بندواش[۸] و پیزر دریایی[۹] تغییر یافتند. در این شرایط Hou (۲۱) نشان داد که بیوماس کل علف های هرز موجود در مزرعه راتون تحت تاثیر علفکش بوتاکلر قرار نگرفت.

پاورقی ها

1. Eclipta prostrate
2. Amaranthus retroflexus
3. Cyperus sp.
4. Inhibitors of acetolactate synthase (ALS)
5. Acetohydroxy acid Synthase Inhibitors (AHAS)
6. Echinocloa glabrescens
7. Monochoria vaginalis
8. Paspalum distichum
9. Scirpus maritimus

منابع

۱. اخوت، م.، و د. وکیلی. (۱۳۷۶) کاشت، داشت و برداشت برنج. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۰۶ صفحه.

۲. آقاجانی، ع.، منسوجی، م.ع. و کربلایی. م.ت. (۱۳۸۲) بررسی روشهای مختلف مبارزه با علفهای هرز در مزرعه برنج راتون. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه مازندران. ۱۰۱ صفحه.

۳. امیری لاریجانی، ب. (۱۳۸۵) پرورش راتون. جزوه آموزشی کارشناسان ناظر طرح برنج. مرکز کاپیک.

۴. پیردشتی، ه.، نصیری، م. و کاظمی پشت مساری. ح. (۱۳۸۵) راتون (مبحثی نو در زراعت نوین). انتشارات حق‌شناس. ۱۳۶ ص.

۵. زند، ا.، و صارمی. ح. (۱۳۸۱) علفکشها: بیولوژی تا کاربرد. انتشارات دانشگاه زنجان. ۱۴۴ صفحه.

۶. زند، ا.، موسوی، س. ک. و حیدری. ا. (۱۳۸۷) علفکش ها و روش های کاربرد با رویکرد بهینه سازی و کاهش مصرف . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص. ۵۷۶.

۷. شرفی، ن. (۱۳۷۵)اثر ارتفاع برش و سطوح کود ازته بر عملکرد راتون رقم حسنی. گزارش پژوهشی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه بذر مازندران. ۲۵ صفحه.

۸. کربلایی، م.ت.، شرفی، ت. عرفانی، ن. و نعمت‌زاده. ق. (۱۳۷۹) برداشت عملکرد راتون به عنوان یک پتانسیل افزایش تولید برنج و برسی مطالعات انجام شده. نشریه ترویجی. دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی- وزارت کشاورزی. ۱۵ صفحه.

۹. ولی اله پور، ر.، راشدمحصل، م.ح. باغستانی، م.ع. لکزیان، ا. و حسن زاده خیاط. م. (۱۳۸۷) بررسی اثر بقایای علفکش های مصرفی رایج در شالیزارها بر رشد برخی محصولات دوم در استان مازندران. مجله حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۲، شماره ۲. صفحه ۶۱.

۱۰. هاشمی دزفولی، ا.، کوچکی، ع. و بنایان اول. م. (۱۳۷۴) افزایش عملکرد گیاهان زراعی. (تألیف ان. کا. فاجریا)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.

11. Balasubramanian, R. Balakrishan, K. and Manoharan, S. (1992) Influence of stubble thickness, carbohydrate content and leaf senescence on ratoon rice. J. Agron and Crop Sci. 168: 10-12.

12. Banos, L. and Box, P.O. (1988) Rice Ratooning. International Rice Research Institute.

13. Bernasor, P.C. and De-Datta, S.K. (1981) Long-term effects of reduced tillage on weed shift in wetland rice. Paper presented at the 12th Annual Conference of the Pest Control Council of the Philippines, 13-15 May 1981, University of the Philippines at Los Baños, Laguna, Philippines.

14. Bollich, C.N. Webb B.D. and Scott, J.E. (1988) Breeding and testing for superior rationing ability of rice texas. in: rice ratooning international rice research institute. manila, philippines. p: 47-54.

15. Brown, H.M. (1990) Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. Pestic. Sci. 29: 263-281.

16. Datta, A. Sindel, B.M. Jessop, R.S. Kristiansen, P. and Felton, W.L. (2007) Phytotoxic response and yield of chickpea (Cicer arietinum) genotypes with pre-emergence application of isoxaflutole. Aust. J. Exp. Agric. 47: 1460-1467.

17. De-Datta, S.K. (1974) Weed control in rice: present status and future challenge. Philipp. Weed Sci. Bull. 1:1-16.

18. Halloway, K.l. Kookana, R.S. Noy, D.M. Smith, J.G. and Wilhelm, N. (2006) Crop damage caused by residual Acetolactate synthase herbicides in the soils of south-eastern Australia. Aust. J. Exp. Agric. 46: 1323-1331.

19. Hartzler, B. (2000) Crop responses to herbicids. Iowa State Weed Science. Accessed 2001 Feb 14.

20. 20- Hay, J.V. (1990) Chemistry of sulfonylurea herbicides. Pestic. Sci. 29: 247–261.

21. 21- Hou, F.W. (1983) Effects of plant growth regulators on weed community compositions, sprouting, development, and grain yield of main and ratoon rice. MS thesis, University of the Philippines at Los Banos, Laguna, Philippines. 173 p.

22. Ichii, M. (1982) The effect of light and temperature on rice plant rations. Jpn. J. Crop Sci. 15: 281-285.

23. Karunakaran, K. Rajappan-Nair, N. and Rostamma, C.A. (1988) Rice ratooning and ratoon-based system in kerala. in: rice ratooning. int. rice res. ins. philippines. 227-231.

24. Mousavi, S.K. Zand, E. and Saremi, H. (2005) Physiological Function and Application of Herbicides. Zanjan University Press. 286 p.

25. Moyer, J.R. and Hamman, W.M. (2001) Factors affecting the toxicity of MON 37500 residues to following crops. Weed Tech. 15: 42-47. (In Persian with English summary).

26. Osten, V.A. and Walker, S.R. (1998) Recroping intervals for sulfonylurea herbicides are short in semiarid subtropics of Australia. Aust. J. Exp. Agric. 38: 71-76.

27. Sandral, G.A. Dear, B.S. Pratley, J.E. and Cullis, B.R. (1997) Herbicide dose rate response curve in subterranean clover determined by a bioassay. Aust. J. Exp. Agric. 37: 67-74.

28. Shinn, S.L. Thill, D.C. and Price, W.J. (1999) Volunteer Barley (*Hordeum vulgare*) control in winter wheat (*Triticum aestivum*) with MON 37500. Weed Tech. 13: 88-93.

29. Surek, H. (2007) Rice cultural practice in Turkey. Thrace Agricultural esearch Institute, Edirne (Turkey). http://resources.ciheam.org/om/pdf/c58/03400067. pdf.